

UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO
CENTRO TECNOLÓGICO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA AMBIENTAL

CELSO SILVA BASTOS

**CONSERVAÇÃO DE ÁGUA NO PROJETO E OPERAÇÃO DE
SHOPPING CENTERS: ANÁLISE COMPARATIVA COM BASE NO
MÉTODO *ANALYTIC HIERARCHY PROCESS (AHP)***

WATER CONSERVATION IN THE DESIGN AND OPERATION OF SHOPPING
CENTERS: COMPARATIVE ANALYSIS BASED ON ANALYTIC HIERARCHY
PROCESS (AHP)

VITÓRIA-ES

2019

**CONSERVAÇÃO DE ÁGUA NO PROJETO E OPERAÇÃO DE
SHOPPING CENTERS: ANÁLISE COMPARATIVA COM BASE NO
MÉTODO *ANALYTIC HIERARCHY PROCESS (AHP)***

WATER CONSERVATION IN THE DESIGN AND OPERATION OF SHOPPING
CENTERS: COMPARATIVE ANALYSIS BASED ON ANALYTIC HIERARCHY
PROCESS (AHP)

Tese apresentada ao Programa de PósGraduação em Engenharia Ambiental do Centro Tecnológico da Universidade Federal do Espírito Santo, como requisito para obtenção do título de Doutor em Engenharia Ambiental, na área de concentração Saneamento Ambiental.

Orientador: Prof. Dr. Ing. João Luiz Calmon Nogueira da Gama

Banca Examinadora:

Prof. Dr. Diogo Costa Buarque (Interno 1 –Supervisor- UFES-PPGEA)

Prof. Dr. Ricardo Franci Gonçalves (Interno 2- UFES-PPGEA)

Prof. Dr. Luis Manuel Bragança de Miranda e Lopes (Externo 1 – UMINHO-PT)

Prof. Dr. Abrahão Alexandre Alden Elesbon (externo 2 – IFES, Colatina-ES)

VITÓRIA-ES

2019

Ficha catalográfica

Ficha catalográfica disponibilizada pelo Sistema Integrado de
Bibliotecas - SIBI/UFES e elaborada pelo autor

Bastos, Celso Silva, 1960-

B327c CONSERVAÇÃO DE ÁGUA NO PROJETO E OPERAÇÃO
DE SHOPPING CENTERS: ANÁLISE COMPARATIVA
COM BASE NO MÉTODO *ANALYTIC HIERARCHY*
PROCESS (AHP) / Celso Silva Bastos. – 2019

194 f. : il.

Orientador: João Luiz Calmon Nogueira da Gama.

Tese (Doutorado em Engenharia Ambiental) - Universidade
Federal do Espírito Santo, Centro Tecnológico.

1. conservação de água. 2. método AHP. 3. fontes alternativas
de água. 4. reúso. 5. shopping centers. 6. sustentabilidade. I.
Nogueira da Gama, João Luiz Calmon. II. Universidade Federal
do Espírito Santo. Centro Tecnológico. III. Título.

CDU: 628

Agradecimentos

À Universidade Federal do Espírito Santo, através do programa de pós graduação (PPGEA), por oferecer um doutorado de excelência, mantendo em seu corpo docente, professores do mais alto nível científico. Parabéns a todos, professores, alunos e funcionários, que fazem desse programa um caso de sucesso. Muito obrigado.

À biblioteca central da UFES, em especial a Ana Maria e ao Leonardo Dalla Bernardina por todo eficiente atendimento oferecido, sempre quando necessitei. Muito obrigado.

Ao Shopping Center Vila Velha, através dos seus representantes, Affinity Realty Shopping Centers, BRMALLS e Cushman & Wakefield, agradeço pela oportunidade e credibilidade conferidos à minha pessoa, disponibilizando espaço, funcionários, informações e projetos técnicos, além de autorizar o acesso irrestrito a todas às dependências e áreas técnicas reservadas do shopping. Esse gesto contribuiu para que várias pesquisas pudessem ser realizadas. Foram reuniões, negociações e compromissos assumidos em nome de todos e assim juntos, cada um na sua pesquisa, chegamos a um final com louvor. Muito Obrigado.

Ao meu orientador professor Dr. ing. João Luiz Calmon, mais que um orientador, um amigo e um exemplo. Estou aqui novamente, expressando toda minha admiração por essa pessoa íntegra, verdadeira, realista e sonhadora, por quem não? Seus sonhos nos fazem refletir, pois tem a grandeza e a humildade de compartilhar. Com um jeito ímpar de lidar com seus discípulos, só me resta uma palavra a ser dita, “gratidão”. Muito obrigado, e saiba que tem aqui um amigo de vida. Muito obrigado professor, meu mestre, meu amigo.

Ao professor e coordenador Dr. Diogo Buarque, por estar sempre de portas abertas para um pronto atendimento, com o equilíbrio e o bom senso imprescindíveis, os quais não hesitei em recorrer sempre que a situação exigia. Muito obrigado professor.

Ao professor Dr. Ricardo Franci, por acreditar no potencial da pesquisa, coordenar e orientar os trabalhos do grupo e de cada aluno. Foi gratificante todo aprendizado e convivência com você e sua equipe. Será sempre uma referência profissional e uma confiável fonte de consultas. Muito obrigado professor.

Aos avaliadores externo, professor Dr. Luis Bragança (UMINHO- PT) e professor Dr. Abrahão Elesbon (IFES – Colatina), por disponibilizar um espaço em suas extensas atividades e aceitar o convite em participar da banca, colaborando com esse momento de grande importância para minha vida profissional e pessoal. Fica aqui meus sinceros agradecimentos. Muito obrigado.

Agradeço aos colegas do projeto do shopping, em especial a Fernanda Guzzo e Mariana Valentina, vocês foram exemplares e dedicadas, assim como todos que estiveram empenhados com as medições e levantamentos, fundamentais para os resultados da pesquisa, cada um com o seu objetivo, mas sempre em equipe, torcendo uns pelos outros, dividindo espaço, materiais, equipamentos, conhecimentos, choros, risos e mais um monte de problemas e como os tínhamos! Desejo sucesso e felicidade na trajetória profissional e pessoal de vocês, incluindo o pessoal da ETE, em especial a Thais Rebello pela parceria no projeto da Fapes.

Levo um pouco de vocês e deixo um pouco de mim, pois assim é a dinâmica da vida e é assim que procuro ser. Encarar um doutorado após 37 anos de formado, afastando-me dos compromissos profissionais, família e amigos, foi um grande desafio, mas também uma grande experiência. Muito obrigado.

Agradecimentos Especiais

Ao meu pai...*“você me pediu, eu disse que faria e fiz..”*, foi por você.

À minha, mãe e irmãos, pelo incentivo e otimismo motivadores.

À minha mulher, arquiteta Rosana, que mais uma vez assumiu com competência, os compromissos do nosso escritório, dando-me apoio e condição, para que eu pudesse chegar ao final dessa empreitada, sem você seria impossível.

As minhas filhas (Juliana, Laura e Paula) e minhas netas (Clara e Marina). Vocês sempre serão a minha fonte maior de inspiração, meu amor incondicional e o meu orgulho. Muito Obrigado.

RESUMO

As áreas urbanas buscam novas opções de serviço de água, para garantir o abastecimento. A literatura acadêmica versa sobre o pensamento, de que a crise hídrica está relacionada ao crescimento urbano, no entanto o fator predominante é o aumento do consumo, independente do crescimento populacional, pois fatores comportamentais devem ser revistos à partir de simples hábitos diários. Os empresários não focam apenas nas questões de economia ou em cima da discussão ambiental, de mais vale a garantia da autonomia, pois a insegurança hídrica é cada vez mais crescente. Empreendimento como os shopping centers, poderão consumir volumes de água equivalentes a consumo de 5 mil pessoas. Para saber as percepções dos atores envolvidos nos projetos e gestão de shopping centers, esse trabalho utilizou o método *Analytic Hierarchy Process* (AHP), com apoio do *software Expert Choice*, sendo as aplicação de questionários e os resultados combinados entre todos os envolvidos, para em seguida comparar-los aos pensamentos de pesquisadores. Dados resultantes, demonstram que o conhecimento dos profissionais e empresas, nem sempre correspondem aos conceitos de boas práticas em conservação de água, visto que em um dado momento, a água de purga com baixa produção, foi a de maior valor de julgamento, como fonte alternativa. O levantamento realizado no shopping center Vila Velha, é o reflexo de um projeto executado com poucos conceitos de redução do consumo de água. Os índices das ofertas e demandas apresentaram uma possível redução do consumo de água potável, na ordem de 49%, sendo que essa economia, poderia ter sido superior, caso fossem contemplados conceitos de boas práticas no desenvolvimento do empreendimento. A base de todas as ações está no conhecimento e aplicação, para produzir uma obra mais sustentável, com ganhos ambientais, sociais e econômicos.

PALAVRAS CHAVE: *Conservação de Água, Shoppings Centers, software Expert Choice, Construções Sustentáveis, Fontes Alternativas de Água, Método AHP, Sustentabilidade, Reúso.*

ABSTRACT

Urban areas seeking new water service options, to ensure the supply. The academic literature deals with the thought that the water crisis is related to urban growth, however the predominant factor is the increased consumption, regardless of population growth, because behavioral factors should be reviewed to from simple daily habits. Entrepreneurs don't focus only on economic issues or on top of environmental discussion, as well ensuring autonomy, because water insecurity is increasingly growing. Development like shopping malls, can consume water equivalent to consumption of 5 thousand people. In order to know the perceptions of the actors involved in the projects and management of shopping malls, this work used the Analytic Hierarchy Process (AHP) method, with the support of Expert Choice software, with the application of questionnaires and the combined results among all those involved, to then compare them to the thoughts of researchers. The resulting data show that the knowledge of professionals and companies does not always correspond to the concepts of good practices in water conservation, since at a given moment, the blowdown, with low production, was the one of greater value of judgment, as alternative source. The survey carried out in the Vila Velha shopping center is a reflection of a project executed with few concepts of water consumption reduction. The indices of the offers and demands presented a possible reduction of consumption of drinking water, in the order of 49%, and this economy could have been higher if concepts of good practices in the development of the enterprise were contemplated. The basis of all actions lies in the knowledge and application, to produce more sustainable enterprise, with environmental, social and economic gains.

KEYWORDS: *water conservation, shopping malls, software Expert Choice, Sustainable Buildings, , alternative sources of water, AHP Method, sustainability, Reuse*

“...Faço dessa conquista, um instrumento de homenagem e gratidão ao meu pai.”

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	17
1.1	Contextualização, Relevância e Justificativa	17
1.2	Objetivos	27
1.2.1	<i>Objetivo geral</i>	<i>27</i>
1.2.2	<i>Objetivos específicos.....</i>	<i>27</i>
1.3	Investigações e Avaliações (Resultados esperados).	27
1.4	Estrutura dos capítulos	29
2	REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	31
2.1	Bibliometria	31
2.1.1	<i>Pesquisa exploratória inicial sobre shopping centers</i>	<i>31</i>
2.1.2	<i>Bases de pesquisas do portal de periódicos da capes, por revistas publicadas.....</i>	<i>36</i>
2.2	Uso eficiente e conservação da água.....	42
2.2.1	<i>- Reaproveitamento das águas pluviais.....</i>	<i>46</i>
2.2.2	<i>Greywater – reutilização da água cinza.....</i>	<i>47</i>
2.2.3	<i>Água de Condensado</i>	<i>48</i>
2.3	O uso da água em empreendimentos comerciais	50
2.4	Edifícios verdes.....	53
2.4.1	<i>Ciclo da Água em um Edifício com 100% de aproveitamento (Net Zero)</i>	<i>54</i>
2.5	Shopping centers	58
2.6	Métodos Multicritérios	60
2.6.1	<i>Método AHP (Analytic Hierarchy Process)</i>	<i>64</i>
2.7	Conservação da água em ambiente construído.....	69
3	METODOLOGIA.....	80
3.1	Levantamento de Demandas e Vazões	80
3.1.1	<i>Materiais e método</i>	<i>80</i>
3.1.1.1	<i>Shopping Center Vila Velha.....</i>	<i>80</i>
3.2	Utilização do Método Método Analytic Hierarcty Process (AHP).....	84
3.2.1	<i>Escolha pelo uso do método AHP</i>	<i>84</i>
3.2.2	<i>Aplicação do Método AHP.....</i>	<i>85</i>
4	CARACTERIZAÇÃO DO OBJETO DE PESQUISA: SHOPPING CENTER.....	89
4.1	Dados físicos, projetuais e localização.....	89
4.2	Caracterização do sistema hídrico do SCVV	96

4.2.1	<i>Consumo de água potável</i>	96
4.2.2	<i>Fontes Alternativas de água</i>	97
4.2.2.1	<i>Água subterrânea</i>	99
4.2.2.2	<i>Água cinza</i>	99
4.2.2.2.1	Produção de água cinza nos banheiros sociais e do cinema.	100
4.2.2.2.2	Produção de Água Cinza nos banheiros dos funcionários	102
4.2.2.2.3	Produção de Água Cinza na Sala de Resgate	103
4.2.2.2.4	Produção de Água Cinza no Vestiário	104
4.2.2.2.5	Produção de Água Cinza na Academia	104
4.2.2.2.6	Produção de Água Cinza nas Lojas, Salão de Beleza, Tanques e Lavanderia.....	105
4.2.2.3	<i>Água negra</i>	106
4.2.2.4	<i>Água de Chuva</i>	108
4.2.2.5	<i>Água de Condensação</i>	114
4.2.2.6	<i>Água de Purga</i>	121
4.2.2.7	<i>Demandas e vazões de água não potável</i>	122
5	RESULTADOS	125
6	CONSIDERAÇÕES FINAIS, CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES	149
6.1	Considerações finais	149
6.2	Conclusões	151
6.3	Recomendações para Futuras Pesquisas	152
7	REFERENCIAL BIBLIOGRÁFICO	155
8	APÊNDICES E ANEXOS	166
8.1	APÊNDICES A	166
8.1.1.1.1.1	Questionário 1	166
8.2	APÊNDICES B	179
8.1.1.1.1.2	Questionário 2	179
8.3	ANEXOS A	186
8.1.1.1.1.3	Histórico do Consumo Diário Medido por setor do Shopping Vila Velha	186
8.4	ANEXO B	192
8.1.1.1.1.4	Medições	192

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Esquema de uma unidade de tratamento de ar (evaporador/desumidificador)	50
Figura 2 - Comparação entre um Edifício Convencional e um Edifício Net Zero.....	55
Figura 3 - Exemplo de um Cavalete Instalado.....	56
Figura 7 – Estrutura Hierárquica Básica.....	65
Figura 4 - Sala de Pesquisa	81
Figura 5 - Camisa Usada pela Equipe na Pesquisa	82
Figura 6 - Logomarca do projeto de pesquisa	82
Figura 8 - Estrutura do Método AHP	86
Figura 9 - Escala de julgamento.....	87
Figura 10 - Mapa	89
Figura 11 - Maquete Eletrônica do Shopping Vila Velha	90
Figura 12 - Planta do pavimento térreo	91
Figura 13 - Planta Do Pavimento de Lojas/Hipermercado - L1	91
Figura 14 - Planta do pavimento de lojas /cinemas - L2.....	92
Figura 15 - Exemplo de Um Cavalete Instalado	94
Figura 16 - Saídas de Efluentes Líquidos Descartados	98
Figura 17 - Retorno de Fontes Alternativas para Reúso E Aproveitamento.....	98
Figura 18 - Localização da Calha Parshall	106
Figura 19 - Esquema da Calha Parshall.....	107
Figura 20 - Planta de Cobertura com as Bacias de Contribuição de Água de Chuva	109
Figura 21 - Localização dos Recap´S	113
Figura 22 - Dreno do Fain Coil	115
Figura 23 - Descarte dos Evaporadores.....	116
Figura 24 - Drenos das bandejas junto ao piso	117
Figura 25 - Localização dos Drenos da Coleta de Água de Condensação	117
Figura 26 - Tambor Adaptado para Colheta Volumétrica da Água de Condensação	118
Figura 27 - Dreno Final de Descarte da Água de Purga	121
Figura 28 - Demandas e Fontes de Água não Potável.....	122

LISTA DE TABELAS

Tabela 1- Parâmetros Cada Classe de Água De Reúso	45
Tabela 2 - Números do Setor em 2018	59
Tabela 4 - Índice Aleatório	67
Tabela 3 - Distribuição do número de artigos de 2007 a 2016	69
Tabela 5 - Medições por Atividades Setorizadas	96
Tabela 6 - Produção Total de Água Cinza no Shopping	100
Tabela 7 - Média de Consumo por Demanda dos Banheiros Sociais	101
Tabela 8 - Média de Consumo por Demanda dos Banheiros do Cinema	102
Tabela 9 - Banheiros de Funcionários – Consumo de Água	103
Tabela 10 - Sala de Resgate - Consumo de Água	103
Tabela 11 - Vestiário - Consumo de Água	104
Tabela 12 - Academia - Consumo de Água.....	105
Tabela 13 - Lojas, Salão de Beleza, Tanques e Lavanderia – Consumo de Água .	105
Tabela 14 - Vazão da Produção de Água Negra Total.....	107
Tabela 15 - Áreas de Cada Bacia de Captação de Água na Cobertura do Shopping	110
Tabela 16 - Coeficiente de Runoff Médios	111
Tabela 17 - Volume Médio Mensal e Anual de Oferta de Água de Chuva (2003-2016)	112
Tabela 18 - Volume dos Reservatórios de Captação de Águas Pluviais.....	114
Tabela 19 - Oferta Estimada de Água de Chuva no Shopping.....	114
Tabela 20 - Resumo do Resultado da Medição de Vazão Através do Método Volumétrico	119
Tabela 21 - Indicador de Produção de Água de Condensação em L/TRD.....	120
Tabela 22 - Produção Total Prevista de Água de Condensação no SCVV	120
Tabela 23 - Oferta de Água de Purga (Blow Down)	122
Tabela 24 - Consumo de Água e Demandas	123

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Instrumentação da Pesquisa	28
Quadro 2 - Análise Bibliométrica Conservação da Água em Shopping Center (Congressos, Anais, Conferencias, Monografias, Dissertações e Tese).....	32
Quadro 7 - Quadro geral de artigos publicados.....	37
Quadro 2 – Usos da água e Características no Uso Eficiente da Água	42
Quadro 3 - Recomendações brasileiras para a qualidade de água para uso de bacias sanitárias	45
Quadro 4 - Etapas para o estudo do gerenciamento dos recursos hídricos em edificações	57
Quadro 5 - Principais tendências dos shoppings centers.....	59
Quadro 8 - Descrição e métodos.....	61
Quadro 11 - Escala numérica de Saaty.....	66
Quadro 9 - Tipos de aplicações com o uso do AHP.....	68
Quadro 10 - Síntese do pensamento de pesquisadores	76
Quadro 12 - Etapas para o Estudo do Gerenciamento dos Recursos Hídricos em Edificações.....	95
Quadro 13 - Média Mensal das Precipitações no Período de 2003 a 2016	111
Quadro 14 - Resumo das Fontes e Demandas do SCVV	147
Quadro 15 - Medição de vazão através do método volumétrico do Dreno 1.....	192
Quadro 16 - Medição de vazão através do método volumétrico do Dreno 2.....	193
Quadro 17 - Medição de vazão através do método volumétrico do Dreno 3.....	193
Quadro 18 - Medição de vazão através do método volumétrico do Dreno 4.....	194

LISTA DE GRÁFICOS

Grafico 1 - produção acadêmica em conservação de agua em shopping centers	35
Grafico 2 - Totais de trabalhos acadêmicos publicados	35
Grafico 3 - Publicação por autores	39
Grafico 4 - Publicações por afiliação	39
Grafico 5 - Publicações por ano	40
Grafico 6 - Produção por país.	40
Grafico 7 - Publicações do tema em edificações comerciais	41
Grafico 8 - Publicações do tema em shopping centers	41
Grafico 9 - Percentual de Consumo de Água Setorizado	97
Grafico 10 - Consumo Setorizado dos Banheiros	101
Grafico 11 - Percentuais de Produção de Água Cinza por Setor	105
Grafico 12 - Produção de Água Negra por Banheiros	108
Grafico 13 - Critério com Critério	126
Grafico 14 - Critérios com alternativas (subcritérios).....	127
Grafico 15 - Critério com Critério	129
Grafico 16 - Critérios com Alternativas (Fontes).....	130
Grafico 17 - Critério Técnico.....	131
Grafico 18 - Critério Operacional.....	131
Grafico 19 - Critério Econômico	131
Grafico 20 - Critério Ambiental	131
Grafico 21 - Critério social	132
Grafico 22 - Critério com critério.....	133
Grafico 23 - Critério x Alternativas (Subcritério)	134
Grafico 24 - Critérios com Critérios	136
Grafico 25 - Critério com Alternativa (Fontes)	137
Grafico 26 - Critério Técnico.....	137
Grafico 27 - Critério operacional.....	137
Grafico 28 - Critério Econômico	138
Grafico 29 - Critério Ambiental	138
Grafico 30 - Critério Social	138
Grafico 31 - Critério X Critério	139
Grafico 32 - Critério x Alternativas (Subcritérios)	140
Grafico 33 - Critério X Critério	142
Grafico 34 - Critério X Alternativas (Fontes).....	142
Grafico 35 - Critério Técnico.....	143
Grafico 36 - Critério operacional.....	143
Grafico 37 - Critério Econômico	143
Grafico 38 - Critério Ambiental	143
Grafico 39 - Critério Social	144
Grafico 40 - Resultados de Todos Combinados.....	145
Grafico 41 - Resultados dos Subcritérios	146
Grafico 42 - Consumo Diário Medido nas Lojas (Nov/2016 A Jan/2017).	186
Grafico 43 - Consumo Diário Medido nos Restaurantes (OUT/2016 A JAN/2017).	186
Grafico 44 - Consumo Diário Medido nos Banheiros (OUT/2016 A JAN/2017).....	187
Grafico 45 - Consumo Diário Medido nos Tanques (NOV/2016 A JAN/2017).	187

Grafico 46 - Consumo Diário Medido na Lavanderia (NOV/2016 A JAN/2017).....	188
Grafico 47 - Consumo Diário Medido no Cinema (NOV/2016 A JAN/2017).....	188
Grafico 48 - Consumo Diário Medido no Hipermercado (NOV/2016 A JAN/2017)..	189
Grafico 49 - Consumo Diário Medido na Área de Eventos (NOV/2016 A JAN/2017).	189
Grafico 50 - Consumo Diário Medido na Torre De Resfriamento (NOV/2016 A JAN/2017).	190
Grafico 51 - Consumo Diário Medido no Refeitório (NOV/2016 A JAN/2017).....	190
Grafico 52 - Consumo Diário Medido na Academia (NOV/2016 A JAN/2017).	191
Grafico 53 - Consumo Diário Medido no Salão (nov/2016 a jan/2017).	191
Grafico 54 - Consumo Diário Medido na Caixa de Compensação (NOV/2016 A JAN/2017).	192

LISTAS DE SIGLAS E ABREVEATURAS

ABAS – Associação Brasileira de Águas Subterrâneas
ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas
ABRASCE – Associação Brasileira de Shopping Centers
AHP – *Analytic Hierarchy Process*
AMWUA – *Arizona Municipal Water Users Association*
ANA – Agência Nacional de Águas
CESAN – Companhia Espírito Santense de Saneamento
CI – *Consistency Index*
CIESP – Câmara da Indústria do Estado de São Paulo
CM – Casa de Máquina
CR – *Consistency Ratio*
DANP – Demanda por Água Não Potável
ETA – Estação de Tratamento de Água
FIESP – Federação das Indústrias do Estado de São Paulo
ICSC – *International Council of Shoppings Centers*
MCDM – *Multiple Criteria Decision Making*
NBR – Normas Brasileiras
PCRA – Programa de Conservação e Reúso de Água
PROSAB – Programa de Pesquisa e Saneamento Básico
PURA – Programa de Uso Racional de Água
RECAP – Reservatório de Contenção de Águas Pluvias
RI – *Randon Index*
RMSP – Região Metropolitana de São Paulo
SACCU– San Antonio Condensate Collection and Use
SCA – Shopping Center André
SCB – Shopping Center Bernardo
SCC – Shopping Center Caetano
SCVV – Shopping Center Vila Velha
TR – Tonelada de Refrigeração



Capítulo 1

introdução

"...onde há vontade, há um caminho"

Albert Eísnteín

1 INTRODUÇÃO

1.1 Contextualização, Relevância e Justificativa

As crises da água, na contemporaneidade, produzem ou contribuem para um conflito social, colocam encargos insustentáveis, enfraquecem a governança com impactos negativos, ocasionando colapsos de sustentabilidade, inclusive na relação entre seres humanos e o mundo natural.

A água é utilizada pelo ser humano, geralmente, na produção de alimentos, peças industriais, transporte, comunicação, cultura entre outras atividades. Gerenciar sua demanda e oferta para estes usos, significa usar ou não incentivos, novas tecnologias, leis e regulamentos, programas educativos, para promover a conservação da água e melhorar a eficiência do uso do recurso (THOMPSON, 1999).

Neste contexto, Thompson (1999) afirmava que a disponibilidade de água no planeta é limitada. Os impactos negativos associados ao aumento das taxas de retirada deste recurso para o consumo humano e à poluição dos corpos d'água, deveriam ser analisados e pesquisados, ratificando ser imperativa a adoção do gerenciamento planejado da demanda de água.

Apesar distoEmbora, a água passou é considerada um recurso renovável, por pertencer a um ciclo hidrológico (COOPER, 2016; VILLICAÑA-GARCÍA e PONCE-ORTEGA, 2016). Tradicionalmente, há apenas políticas de gerenciamento e práticas, para atender a demanda cada vez maior desta, as quais lidam com problemas de distribuição do recurso, ao invés de uma melhor gestão ambiental.

Observa-se, atualmente, uma mudança na situação de gerenciamento, frente aos problemas de poluição e exploração dos corpos d'água doce, que levaram à escassez. Considera-se que o uso racional da água implica na inserção de lógica da gestão da demanda¹. Isso é imprescindível, quando se prioriza o desenvolvimento e a expansão de medidas, em relação ao consumo eficiente desta. Qualquer medida voltada a reduzir o consumo final do usuário de um sistema, deve ser considerada na gestão da demanda de água (SILVA, CONEJO e GONÇALVEZ, 1999; FREIRE, 2011).

¹ “O planejamento, a execução, a operação e a manutenção de serviços e obras para utilização, controle e conservação das águas pressupõem a avaliação e o equacionamento das múltiplas variáveis que caracterizam o valor das mesmas”. Ver Yassuda (1993, p3.)

Com isso, as áreas urbanas buscam novas opções de serviço de água, para garantir o abastecimento. No entanto, esta decisão depende do emprego equitativo no consumo hídrico. A literatura acadêmica versa sobre o pensamento, de que a crise hídrica está relacionada ao crescimento urbano, que somente poderia ser minimizada, por meio da combinação de diferentes medidas, como melhoria na eficiência dos sistemas de abastecimentos, através da redução de perdas reais, instalação de equipamentos economizadores eficientes; sensibilização do público, para racionar água e a reutilização desta como um novo recurso alternativo (FRIEDLER, 2006; FAROOQUI, 2016). No entanto o fator predominante é o aumento do consumo, independente do crescimento populacional, pois fatores comportamentais devem ser revistos à partir de simples hábitos diários como banhos de longa duração.

Considera Gois (2015) que, nos centros urbanos as principais causas relacionadas à conservação da água, são as tarifas crescentes de abastecimento, o aumento pela demanda, a poluição e as diferenças na distribuição dos recursos hídricos. O autor descreve as práticas de conservação de água como uma maneira eficaz no combate à escassez e proteção ao meio ambiente.

Sabe-se que, um dos maiores desafios para o desenvolvimento sustentável é o acesso a melhores serviços de abastecimento de água e saneamento. Este desafio deve ser visto como um colóquio de valores e um projeto de aprendizagem abrangente, o qual deva responder simultaneamente às preocupações ambientais. A aplicação do uso de conservação de água poderá conter a ameaça de uma escassez, ocasionada pela crise hídrica.

Em muitas regiões do país, as fontes de água convencionais são incapazes de cumprir a demanda projetada do consumidor. Consequentemente, surge o interesse em sistemas integrados de águas urbanas, que envolvem a recuperação ou a busca de fontes de água alternativas. No entanto, isto torna mais difícil o planejamento e a concepção da infraestrutura do recurso, uma vez que os objetivos múltiplos têm de ser considerados. As fontes de água precisam ser classificadas a partir de uma série de alternativas e as utilizações finais destas, precisam ser específicas.

Neste aspecto, Guan (2009) lembra que os edifícios são uma das infraestruturas mais significativas na modernidade. A construção e operação destes consomem considerável quantidade significativa de energia e materiais. Para mitigar

os impactos negativos, empreendimentos com conceitos sustentáveis, tem se tornado a cada dia mais crescente, pois envolvem questões ambientais, sociais e econômicas, uma vez que passou a ser também, a preferencia dos clientes visando um ambiente mais produtivo e com maior durabilidade.

Reduzir o consumo de água em edificações é primordial, uma estratégia que abrange a redução da pressão atribuída aos mananciais, otimiza o uso dos recursos hídricos disponíveis, favorecendo a viabilidade de centros urbanos, melhorando a gestão da água, para lugares mais populosos (ABNT/CB-02 1º PROJETO, 2018).

Empreende-se que a conservação da água está associada ao uso controlado e eficiente e contempla tanto medidas de uso racional, quanto de reúso, ou seja, práticas de conservação são formas de aperfeiçoar e regular a demanda e oferta desta, sem comprometer o suprimento dos corpos hídricos e a proteção ambiental.

Logo, estratégias de conservação ou gestão incluem medidas que aperfeiçoam o consumo de água potável e sua reutilização. Algumas tecnologias para minimizar o desperdício incluem coleta separada de água cinza para reciclagem, uso racional em equipamentos, utilização de sistemas para detectar vazamentos, sistemas de submedição, para permitir o monitoramento do consumo de água e a irrigação eficiente em sistemas. Algumas fontes de água, não potável, que podem ser usadas para vários fins incluem a chuva e água cinzenta (por exemplo, irrigação de áreas verdes, limpeza, entre outros) (CHANG, RIVERA e WANIELISTA, 2011).

Reconhecem Cook, Sharmaa e Gurung, (2014) a forte contribuição que os edifícios comerciais exercem sobre a demanda de água, principalmente a potável. Um uso mais eficiente na gestão desta é considerado um principal indicador de sustentabilidade. No entanto, existem incertezas sobre o desempenho de sistemas de águas alternativos, nestes edifícios e sua contribuição para a melhoria de uma vida sustentável.

Com o objetivo de reduzir e mitigar os impactos causados pela construção ao meio ambiente surgiram várias ferramentas de avaliação ambiental para certificação de edifícios verdes (mais sustentáveis). Projetado para minimizar impactos no ambiente mais amplo e nos arredores das comunidades, um prédio verde é eficiente em termos de energia e água, planejado para aproveitar as árvores, utilizar materiais que são reciclados e não tóxicos (ESA et.al.2011)

Edifício verde segue uma filosofia de *design*, a qual busca promover uma sustentabilidade, a partir da perspectiva de economia de água e de energia. A

construção desses empreendimentos tornou uma força motriz emergente dentro das estratégias de projeto na construção. Um efeito sinérgico entre a conservação da água e economia de energia foi, por vezes, ignorado no desenvolvimento sustentável, importante consideração, quando se constrói de forma ecológica. Neste sentido, a conservação integrada de economia de água e energia está se tornando importante meta mundial em construções ecológicas e como estratégias de *design* arquitetônico (NEWTON e TUCKER, 2010; KIM et al., 2011; CHANG, RIVERA e WANIELISTA, 2011).

Bastos, Calmon e Gonçalves (2019) utilizam o conceito de edifício sustentável, em que consideram que este tipo de construção deve ser economicamente viável. Esta acepção envolve ferramentas de avaliação e selos verdes que tem a função mercadológica de atender a exigências legais, que por si ultrapassam as questões ambientais. Neste caso, os fatores que geram o uso de um determinado método, em relação a outro, podem ser descritos em elementos, tais como a região geográfica, a legalização vigente, resultados esperados, entre outros.

Ozge (2015), enfatiza que alguns sistemas de certificação, desenvolvidos em nível nacional, são utilizados sem adequações regionais, o que poderá levar a resultados que não correspondem aos propósitos de sustentabilidade ou da construção, fazendo-se necessários ajustes na estrutura do sistema, para as variações regionais, a fim de facilitar a sua aplicação nacional e internacional.

Além disso, observa-se uma nova geração de sistemas de água, conhecida como sistemas de água de construção de alto desempenho. Estes procuram reduzir os impactos ambientais, associados à concepção do uso da água, integrando os ciclos hídricos dos edifícios com os ecossistemas existentes na região. O objetivo dos sistemas é duplo: primeiro é a redução de demanda de água potável; segundo, a redução das descargas de águas residuais, utilizando equipamentos no local que aproveitam as vazões existentes. Há necessidade de abordar sistemas para analisar o ciclo hídrico do edifício, devido à natureza complexa e multidimensional inerente à avaliação da sustentabilidade do sistema hídrico (DRYDEN, 2006).

No entanto, não há como, previamente mensurar as práticas de uso da água, em edificações em operação, pois mesmo um empreendimento, que tenha sido contemplado com conceitos para redução do consumo de água potável e uso de fontes alternativas, mesmo com um bom plano de ação para conter perdas e

desperdícios, o possível uso com parcimônia é que poderá garantir um bom resultado em termos de redução de consumo e de efluentes líquidos.

Neste sentido, a conservação da água implica em uma imprescindível gestão para o uso, baseado no controle de fontes e demandas, minimizando o consumo com o uso de fontes alternativas, em locais que prescindem de potabilidade, deixando a prioridade da água potável para atendimento à comunidade, principalmente em locais com históricos de ocorrências de escassez.

Em alguns países, como Austrália, Canadá e Estados Unidos da América-USA, existe a obrigatoriedade no cumprimento de requisitos ambientais, os quais, dependendo da situação, serão o fator inicial para o direcionamento de algum sistema que cumpra a lei. Já no Brasil, as certificações ambientais, para a construção são voluntárias, mesmo para edifícios públicos, o que não isenta a obrigação de elaborar um plano de controle ambiental e um estudo de impacto ambiental, o qual não se relaciona com certificações, mas corresponde a critérios de sistemas existentes, com exceção do Programa Nacional de Conservação de Energia Elétrica- Procel que na área de energia, sua aplicação é obrigatória em prédios públicos.

Algumas certificações como AQUA-HQE (*Haute Qualité Environnementale*), BEAM PLUS (*Building Environmental Assessment Method*), BREEAM (*Building Research Establishment Environmental Assessment Method*), ITACA PROTOCOL (*Associação Federal das Regiões de Itália*), GPRS (*Green Pyramite Rating System*), LEED -NC v4 (*Leadership in Energy and Environmental Design*) entre diversas outras, são utilizadas no intuito de melhorar o desempenho ambiental das construções e reduzir os impactos causados, durante a obra e após sua ocupação. Através destas, os projetistas podem considerar aspectos do *design* sustentável, que não são abordados pelos códigos de construção, incluindo a fabricação de materiais e produtos. Estas normas definem vários critérios a serem levados em conta em uma situação e são projetados para ajudar aos tomadores de decisões a integrar as diferentes opções, que refletem as opiniões dos atores envolvidos (BOTTERO, COMINO e RIGGIO, 2011).

Cole (2005) comenta que não há como não reconhecer que a aplicação de sistemas que classificam empreendimentos, através do seu desempenho, traga de forma positiva ganhos na área social, econômica e ambiental, levando a uma prática crescente em países em desenvolvimento. A decisão por uma certificação envolve toda a cadeia produtiva o que faz com que fabricantes, fornecedores, compradores,

projetistas e construtores, estejam engajados de forma holística em todo processo de cumprimentos as exigências do sistema.

Ainda Andrade e Bragança (2016), relatam ser inegável a influência de um edifícios com as questões de sustentabilidade, afirmando que as certificações, vieram para reduzir esses impactos ambientais, sociais e econômicos, lembrando que, cada ferramenta tem diferentes tipos de indicadores e maneiras de avaliá-los e cada edificação possui suas próprias características.

No entanto, esta demanda pela conservação da água se encontra, na prática, com externalidades negativas (custo de recuperação e reúso), que se apresentam na relutância das empresas em incorporar tecnologias ambientais. As ações existentes são inóxias para uma gestão ambiental eficiente ou para diminuir impactos. Logo, ressalta-se limitações nos métodos de avaliação de edifícios verdes na determinação da sustentabilidade. Em realidade, existe muita informação disponível referente à recuperação e reutilização de recursos hídricos, no entanto, este conhecimento não é facilmente acessível e às vezes é contraditório (BIXIO, THOEYE, *et al.*, 2008).

Existem inúmeras práticas aplicáveis à conservação de água em edifícios, ao utilizar tecnologias para uso eficiente, porém há ainda lacunas normativas para boas práticas e incentivo à difusão destas tecnologias, de processos e práticas que visem uma abordagem mais sistêmica e abrangente sobre conservação e que permitam a perenidade dos resultados obtidos (ABNT/CB-02 1º PROJETO, 2018).

Considera-se que a problemática se baseia nas limitações de métodos de avaliação e na discrepância entre as alternativas, apresentadas e o que produz a academia e o que é classificado pelos profissionais da construção como determinante para uma gestão apropriada.

Dentro deste campo de análise, que este trabalho discute sobre a conservação da água, desde uma ótica que examina as ferramentas e métodos, que contribuem para a compreensão de empreendimentos de grande porte, como no caso dos shoppings centers. Destaca-se que todos os métodos de avaliação de edificações têm limitações e neste caso a percepção de pesquisadore na área de conservação de água é determinante para contextualizar a futuro, soluções para o desempenho no uso e reúso da água na edificação.

Neste contexto, a garantia de água não poluída suficiente para uso urbano, agrícola e industrial, é, sem dúvida, um enorme desafio, enfrentado por todo o mundo. Por exemplo, a Austrália é, atualmente, incapaz de fornecer água suficiente para

muitas áreas em tempos da seca. Por isso, o país criou iniciativas de gerenciamento, para diminuir o uso deste recurso e também diminuir os impactos causados pela escassez, assim, possuindo um dos melhores e mais bem sucedidos rótulos de classificação do mundo, relativos a equipamentos para o uso da água. (APOSTOLIDIS e HUTTON, 2006; COOPER, 2016).

Em países como China, África do Sul, Canadá, Estados Unidos, Japão e outros lugares, os esforços estão sendo feitos, para gerenciar melhor os sistemas de distribuição de água, usando métodos proativos ao invés de simplesmente reagirem a problemas de oferta e demanda. Métodos de gerenciamento proativos incluem novas formas de contabilizar a água e reduzir perdas, como exemplo, *benchmarking* de alto desempenho internacional.

Na China, por enfrentar sérios problemas de escassez de água e poluição, o reúso passou a integrar o esquema de gerenciamento da água e efluentes. Também uma medida tomada por Canadá, apesar da abundância de água doce, utiliza o reúso da água em algumas regiões, facilitando o uso de efluentes municipais tratados como uma nova fonte de abastecimento de água potável (EXALL, 2004; YI, 2011).

Descreve Wilcox (2016) sobre sistemas de redes alternativas de água reciclada e enfatiza que, a reutilização não potável é mais comum num nível descentralizado, devido a alguns requisitos, para a construção de uma terceira rede de dutos, o que em muitos casos torna extremamente oneroso.

Cita Hadadin (2010), que a base para a solução de falta da água, exige conscientização e intervenção por parte da população e um rígido plano educacional para lidar com a escassez. Por exemplo, quando o objetivo da conservação de água colide com a economia de energia de um edifício verde, diferentes estratégias integradas podem ser empregadas. As de economia de energia incluem o uso de aparelhos eficientes, coletores solares, bom isolamento térmico e sombreamento solar. Pois o aquecimento e arrefecimento de qualquer edifício gera um grande custo de energia, assim, são necessárias estratégias econômicas para melhorar o isolamento, as quais podem reduzir os custos. Já em relação à água, as medidas de reutilização são determinantes para definir valores de consumo e distribuição (CHANG, RIVERA e WANIELISTA, 2011).

As Associações Nacionais de Fornecedores de Água e Serviços de Águas Residuais de alguns países da União Europeia (Alemanha, Áustria, Espanha, Portugal, Itália), citam que a reutilização de água para aplicações não potáveis ou

substituição potável, tem sido comprovada em regiões sob estresse hídrico como uma fonte de água à prova de seca, é uma das possíveis soluções mais eficazes para a crise hídrica (ANGELAKIS e DURHAMB, 2008).

No entanto, o Conselho Mundial do Edifício Verde (WGBC) afirma que cada país tem diferentes condições climáticas, ambientais e que cada gestão e uso de ferramenta de avaliação não podem ser adequadas para uso global. Isto se deve às diferenças regionais, as quais afetam as categorias de análise em relação aos recursos hídricos, bem como a disponibilidade. Assim, as diferenças regionais, culturais e as prioridades devem ser consideradas. A definição de limites regionais do sistema também é importante para customizar e determinar a prioridade de cada critério de desempenho (SEV, 2011; SALLAM e ABDELAAL, 2016 BASTOS, CALMON e GONÇALVES, 2019).

Para Navarro (2018), deve ser considerada a importância no aprimoramento de técnicas de dessalinização e reutilização para alcançar os objetivos do desenvolvimento sustentável, garantido a disponibilidade de água, gestão sustentável dos recursos e saneamento para todos, além da redução de efluentes líquidos não tratados pela metade até 2030. Ainda o autor comenta que os países, os quais enfrentam a escassez de água há muito tempo, estão cientes do potencial dessas tecnologias para diminuir a escassez.

Nesse contexto, Kelly (2015) corrobora com a importância do uso de equipamentos, os quais economizam água, com certificação obrigatória, garantindo assim seu desempenho e confiança no consumidor.

Outra estratégia é a construção de prédios ecológicos, que se concentra em aumentar a eficiência do uso de recursos, energia, água e materiais, reduzindo impactos na saúde humana e no meio ambiente. Ao construir um edifício verde é preciso fazer uma abordagem integrada de diferentes técnicas de gestão da água, para priorizar e racionalizar este recurso (Esa et.al. 2011; Joustra e Yeh, 2014).

À luz destes argumentos, observa-se que as principais questões relacionadas à conservação da água, nos centros urbanos, são o aumento do custo de abastecimento, acréscimo da demanda, poluição e diferenças na distribuição. Criar práticas de conservação é uma maneira eficaz de atender a demanda e fornecer água, para novas atividades e usuários sem comprometer o fornecimento de corpos de água e preservar o ambiente natural.

Uma técnica que cresce globalmente, como uma importante estratégia de gestão de água residual, para reduzir a poluição da água e aumentar o abastecimento é o conceito de descarte zero de líquidos (ZLD) nos empreendimentos. No entanto, o alto custo e o consumo intensivo de energia continuarão a serem os principais obstáculos (TONG, 2016; WALSH, 2017).

Para lidar com mudanças inerentes à gestão da água, alguns programas foram desenvolvidos com o objetivo de mitigar problemas urbanos na gestão eficiente dos recursos hídricos, cada vez mais escassos e menos confiáveis. Entre estes está o SWITCH (*Sustainable Water Management Improves Tomorrows Cities Health*), um programa de investigação de ações, financiado pela União Europeia, implantado por uma equipe interdisciplinar de 33 parceiros de todo o mundo, incluindo 17 da Europa e 12 da América do Sul, Ásia e África (SCOTT, DAVEY, *et al.*, 2010).

Ademais o real valor da água, engloba todos os custos incorridos, incluindo extração, tratamento, bombeamento, armazenamento, purificação e descarte, afirmando que esse custo real da água utilizada não é conhecido pelos consumidores (TONG e ELIMELECH, 2016; WALSH, BRUTON e O'SULLIVAN, 2017).

Em regiões, onde a disponibilidade de água doce é limitada, a reciclagem e a reutilização têm ocorrido de forma crescente, compensando o uso e reduzindo a descarga de águas residuais, este fato fortalece e justifica o trabalho, onde Nunes (2006) afirma que, há carência de pesquisas no segmento comercial, de serviços e entretenimento, corroborando pela definição em desenvolver uma pesquisa para esse perfil de empreendimento, no caso shopping centers, visto que a maioria dos trabalhos existentes, voltados para conservação de água, estão focados para indústrias, instituições e hospitais e edifícios corporativos, o que foi constatado pelo autor dessa pesquisa e assim retificou a escolha do tema.

Um empreendimento comercial de grande porte, como os shopping centers, consomem água suficiente para o abastecimento de 4 a 5 mil pessoas, afetando o entorno urbano com questões ambientais, sociais, econômicas e técnicas, durante as fases de implantação, construção e funcionamento da edificação, por toda sua existência.

Os shopping centers formam uma categoria que consome uma boa quantidade de água em todo o Brasil, devido ao crescente número de usuários e consumo unitário. Prédios comerciais são potenciais consumidores de água e que 50% a 90% são para descargas sanitárias e torre de arrefecimento. Fontes alternativas devem ser

exploradas, para redução do consumo de água potável. (BOYLE, 2005; FREIRE, 2011).

Como justificativa ambiental, um projeto concebido e operado com conceitos de conservação de água, fazendo uso das boas práticas como reúso, aproveitamento de água de chuva, por exemplo, favorecerá a redução de consumo e redução de efluentes residuais líquidos, conservando os mananciais. Justifica-se também o lado social e desenvolvimento local, pois a prioridade do abastecimento é para a população e haverá novas oportunidades de trabalho para a comunidade. Resultados econômicos são consequências de uma obra conceitual e uma boa gestão. Tecnicamente, haverá a inserção projetual de equipamentos e mais autonomia ao empreendimento.

No caso desta pesquisa, o método *Analytic Hierarchy Process (AHP)* foi utilizado para estruturar um processo de decisão em um cenário afetado por múltiplos fatores. Trata-se de uma metodologia aceita pela comunidade científica internacional, devido a sua flexibilidade na tomada de decisões, a qual envolve múltiplos critérios na solução de problemas complexos. (BOTTERO, COMINO e RIGGIO, 2011).

Destaca-se que em termos gerais o método AHP é uma hierarquia de variáveis e tem o propósito de gerenciamento tanto dos valores tangíveis, como intangíveis, segundo diferentes critérios e atores envolvidos em uma problemática ambiental. Considera-se que uma das principais vantagens do AHP é a possibilidade de incorporar aspectos qualitativos na análise dos dados.

O uso do método AHP como apoio a tomada de decisão para o tema de conservação de água é inovador como mostra a pesquisa, pois sua maior utilização esta voltada para questões de logísticas e manufaturados. Desta forma, pode-se afirmar como hipótese, que o método AHP possui condições de colaborar com os bons resultados em relação a conservação da água em shopping centers, sendo inovador seu uso nesta prática e que o Shopping Center Vila Velha (SCVV) possui oferta e demanda de fontes alternativas de água, suficientes para o reúso, mas pouco se aproveita atualmente, como mostra esta pesquisa.

1.2 Objetivos

1.2.1 *Objetivo geral*

Obter a percepção dos atores envolvidos em projeto e gestão de shopping centers, relacionada à conservação da água, e compara-la às recomendações dos especialistas da área.

1.2.2 *Objetivos específicos*

- a) Caracterizar a demanda de água no empreendimento, identificando quantitativamente o volume de água relacionada aos seus diferentes usos;
- b) Relacionar as potenciais ofertas de fontes de águas alternativas do shopping center Vila Velha; Avaliar o potencial uso de fontes alternativas de água para suprir demandas não potáveis no shopping Vila Velha;
- c) Conhecer as percepções dos atores envolvidos no desenvolvimento de um shopping, com a utilização do Método *Analytic Hierarchy Process* (AHP);
- d) Avaliar a aplicação do Método *Analytic Hierarchy Process* (AHP), como suporte à conservação da água em shopping centers;

1.3 Investigações e Avaliações (Resultados esperados).

Baseado no conceito de Booth, Colomb e Williams (2008), o quadro 1 direciona a instrumentação da pesquisa em relação a: como investigar, o que investigar, onde investigar e como avaliar, no Shopping Center Vila Velha (SCVV).

Quadro 1 - Instrumentação da Pesquisa

Questão	Objetivo específico	Metodologia	Resultados esperados
Quanto de água é consumido por atividades individuais e nas áreas comuns do SCVV ?	Realizar estudo de caracterização da demanda por água no empreendimento	Levantar todas as demandas por água e o volume consumido	Obter um diagnóstico real do consumo efetivo individualmente e o tipo de uso
Quais as principais fontes alternativas de água ?	Relacionar as potenciais ofertas de fontes de águas alternativas do shopping center Vila Velha; Avaliar o potencial uso de fontes alternativas de água para suprir demandas não potáveis no shopping Vila Velha	Medir com hidrômetros, as vazões dos pontos potencialmente produtores	Potencial de substituição de água potável por fonte de reuso
Qual a percepção dos diferentes atores sobre conservação de água em shopping centers ?	Conhecer a percepção dos atores envolvidos no desenvolvimento de um shopping, em relação as ações projetuais, e operacionais, em relação as alternativas da estrutura do AHP, constantes nos questionários	Aplicar questionários para obter respostas relacionadas as questões Técnicas, Operacionais, Econômicas, Ambientais e Sociais	Obter um diagnóstico das percepções dos diferentes atores em relação ao empreendimento, sendo: profissionais (arquitetos e engenheiros), gestoras de shoppings e empresas ligadas ao saneamento e meio ambiente
Como o uso do métodos multicritérios AHP, poderá auxiliar na conservação de água, em shopping centers ?	Avaliar a aplicação do Método Analytic Hierarchy Process (AHP), como suporte à conservação da água em shopping centers;	Aplicar o Método Hierárquico Analítico – AHP, com as repostas dos questionários. Montar a estrutura conforme método AHP e gerar gráficos resultantes, como o uso do <i>software Expert Choice</i> .	Poder analisar as respostas dos agentes envolvidos e relaciona-las e confronta-las com o pensamento dos pesquisadores em prol do objetivo comum que é a conservação de água (redução, reúso e boas práticas)

Fonte: Autoria própria.

1.4 Estrutura dos capítulos

Esta tese está dividida em capítulos. O primeiro, trata-se da parte introdutória, em que se contextualiza o problema a pesquisar, bem como a justificativa deste estudo, os objetivos e a organização deste trabalho.

No segundo capítulo, expõe-se a revisão bibliográfica, ou seja, a fundamentação teórica sobre a conservação e reúso da água e sua importância estratégica na gestão hídrica em shopping center. Reafirma-se neste capítulo, a bibliometria, que emprega a metodologia quantitativa das pesquisas específicas sobre o tema estudado. Também, descreve-se o que pensam os autores em seus estudos sobre a temática abordada.

O terceiro capítulo, apresenta-se a metodologia aplicada, por meio do levantamento dos dados coletados e pela descrição do método utilizado, neste caso o AHP.

A caracterização do Shopping Center Vila Vella (SCVV) é apresentado no quarto capítulo, em que se relata por um lado, a quantificação das informações levantadas na pesquisa de campo, tais como: demandas e vazões, as fontes alternativas de água. Por outro lado, descreve-se os dados coletados através da aplicação do método *Analytic Hierarchy Process (AHP)*.

O quinto capítulo apresenta os resultados da aplicação do método *Analytic Hierarchy Process (AHP)*, com o uso do *software Expert Choices* e a descrição de como este estudo alcançou a este objetivo.

No sexto capítulo, relata-se as conclusões que chegou o autor desta tese e as principais recomendações para futuras pesquisas. Por último, estão as referências bibliográficas, apêndices e anexos.



Capítulo 2

revisão bibliográfica

*“... a água não irá faltar, o problema é saber quanto você
estará disposto a pagar por ela”*

Asher Kíperstok

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 Bibliometria

A bibliometria se tornou um aparato fundamental, ao criar indicadores de análise para produções científicas. É, sem dúvida alguma, uma importante ferramenta, para indicar a quantidade e a qualidade de publicações, segundo às áreas do conhecimento. Consideram Mugnaini, Jannuzzi e Quoniam (2004) que esta metodologia tem sua relevância, na produção representativa da ciência e tecnologia, desde as últimas décadas do século XX. Sua função é criar, manter e informatizar as bases de dados, para armazenamento e consulta científica.

2.1.1 *Pesquisa exploratória inicial sobre shopping centers*

Para esta pesquisa inicial, formou-se um *corpus* de informações organizadas de acordo com o tema estudado. Numa busca preliminar, foram encontrados 16 (dezesseis) artigos publicados em 18 (Dezoito) anos de investigações direcionados à conservação da água em shopping centers, apenas em anais de congressos, conferencias, seminários, monografias de graduação, dissertações e teses. Em relação ao levantamento dos dados, por questão de uma construção atualizada, realiza-se com base aos 10 (Dez) últimos anos de pesquisa. Neste trabalho foi necessário ampliar a busca, devido aos poucos trabalhos relacionados à conservação e reúso da água em shopping centers.

Refinou-se esta aos seguintes tipos de documentos: anais de congressos e seminários, monografias de graduação, dissertações e teses. Excluiu-se alguns trabalhos que serviram de base para a revisão de literatura, por não se aplicarem especificamente à questão da gestão hídrica em shopping centers.

Descrevem Castro, Gonzalez e Ramiro (2014) que o shopping center, embora sendo um fenômeno americano, pode ser considerado como um dos mais bem-sucedido empreendimentos imobiliários no mundo, tanto em relação ao uso da terra, como parte de conceito de negócio de varejo. Sua forma de desenvolvimento e de gerar negócios modificaram substancialmente os hábitos de compras, sistemas de distribuição de varejo, estruturas urbanas, atividades de lazer e espaço de convivência.

Neste caso, descreve-se no Quadro 6, os trabalhos encontrados de acordo com a palavra-chave de busca, autor, estudo, tipo de publicação e ano.

Quadro 2 - Análise Bibliométrica Conservação da Água em Shopping Center (Congressos, Anais, Conferencias, Monografias, Dissertações e Tese)

Autores	Título	Ano	Fonte	Keywords
Santo, G. E.; Sanchez, J. G	Caracterização do uso da água em shopping centers da região metropolitana de São Paulo	2001	21º Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental – Trabalho técnico	Shopping Center, consumo de água, parametrização, abastecimento de água.
Yim, K.	Ecological Planning of water Reuse: A Case Study of the Feasibility of Wastewater Reuse Facilities Re-Design, in Grant Park Shopping Center, Winnipeg, Manitoba	2001	University of Manitoba – Master of City Planning Master of City Planning- Mestrado	Recycling of water
Nunes, R.T.S.	Conservação da água em edifícios comerciais: potencial de uso racional e reúso em shopping center	2006	Universidade Federal do Rio de Janeiro – Mestrado em Planejamento Energético – Mestrado	Conservação da água, uso racional da água, reúso de água, shopping center
John Benjamin Dryden	A decision model to optimize the hydrologic cycle of highperformance buildings in Florida	2006	University of Florida- Tese de doutorado	Hydrologic cycle Commercial buildings
Riane Torres Santiago Nunes	Conservação de água em edifícios comerciais-Potencial de uso racional e reúso em shopping center	2006	Universidade Federal do Rio de Janeiro mestrado	Não colocado pelo autor
Santos, G.S.	Proposta de Modelo de Gestão Sustentável para Indústria de Shopping Centers, baseado nas Diretrizes do Global Reporting Initiative – GRI	2014	Anais do IV SINGEP – Artigo de Simpósio- Anais do IV SINGEP – São Paulo – SP – Brasil	Sustentabilidade; Global Reporting Initiative; Modelo de Gestão; Shopping Center
Continua				

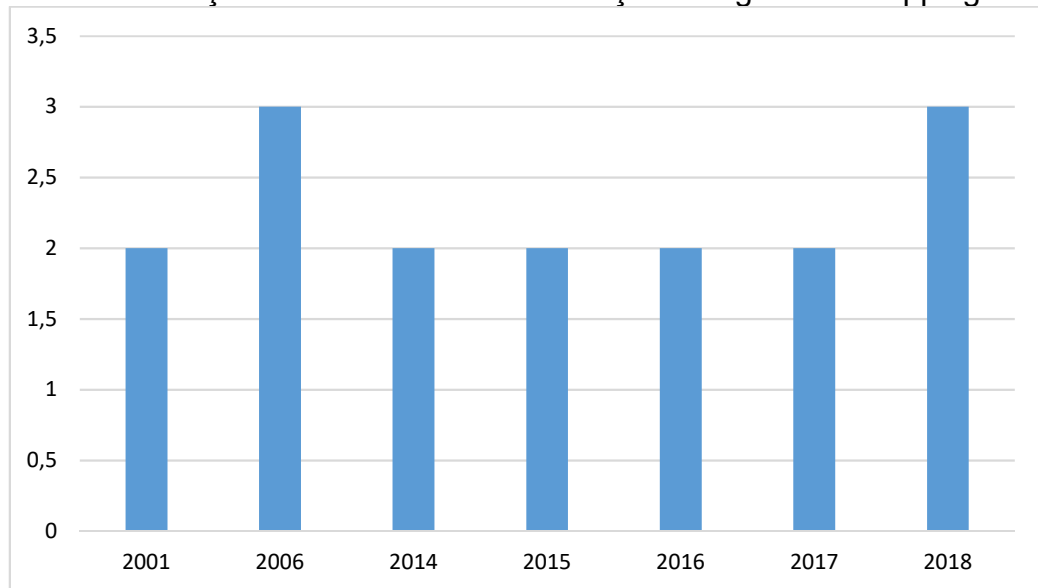
Autores	Título	Ano	Fonte	Keywords
Castro; Gonzalez, Ramirez	Greenfield Shopping centre development. The integration between environmental features, building design and investment analysis at the decision making stage.	2014	The International Council of Shopping Centers (ICSC) – conferência em Madri	Shopping center investment, green building, real estate development, passive strategies design, decision making
Gois, E. H. B.	Estudo de caso: minimização e reúso de água em shopping center da região sul do Brasil	2015	Universidade Tecnológica Federal do Paraná Londrina - Mestrado em Engenharia Ambiental	Águas pluviais – reaproveitamento, água – reúso, água -desperdício
Cleofas, M. M.	Treatment and resource recovery of shopping mall wastewater in times of disaster	2015	14 th Conference on Environmental Science and Technology – Greece	Sustainable wastewater management, resource recovery, good environmental governance, tertiary treatment, biological aerobic treatment system
Santos, G. B.; Sehnem, S.	Análise de práticas voltadas para sustentabilidade em um shopping center catarinense, segundo as diretrizes do Global Reporting Initiative – GRI	2016	Sistemas & Gestão - Conferencia	Sustentabilidade; Shopping Center; Global Reporting Initiative.
Angélica Dias Cozer , Édipo Nunes Santana	Aproveitamento de águas pluviais em edificações comerciais estudo de caso: shopping Vila Velha - ES	2016	Universidade Federal do Espírito Santo – Engenharia Civil-Monografia (TCC)	shopping center, água pluvial, NETUNO, reservatório
Guzzo, Fernanda. Ribeiro	Estratégias para conservação de água potável através do aproveitamento de fontes não potáveis em uma edificação comercial de grande porte	2017	Universidade Federal do Espírito Santo – Mestrado Engenharia e Desenvolvimento Sustentável.	Água – Reúso, Água – Consumo, Centros comerciais, Balanço hidrológico, Indicadores.
Continua				

Autores	Título	Ano	Fonte	Keywords
Valentina, Mariana Della.	Estudo de viabilidade técnica e econômica da implantação de um sistema de reúso de água cinza em um shopping center	2017	Universidade Federal do Espírito Santo – Engenharia Ambiental- Monografia (TCC)	Reúso de água cinza, shopping center, viabilidade técnica, viabilidade econômica
Gonzalez, H.M.	Viabilidade econômica financeira de estratégias para conservação e reúso de água em edificação comercial de grande porte.	2018	Universidade Federal do Espírito Santo - Mestrado Engenharia e Desenvolvimento Sustentável	Reúso, Aproveitamento de Água, Shopping, Viabilidade Econômica, Indicadores.
Guzzo, F. R, Goncalves, R.F., Bastos, C.S.	Estratégia para Redução do Consumo de Água Potável Através do Uso de Fontes Alternativas em Shopping Centers	2018	14ª Jornada Urbanere e 2o Cires - Conferencia	Reuse; Water use; Mall; Water Balance; Predictors
Balassiano, Marinho	Análise da aplicação de reúso de águas servidas: estudo de caso do Caxias Shopping	2018	Universidade Federal do Rio de Janeiro – Monografia em Engenharia	Conservação de Água, reúso de Águas Servidas, Caxias Shopping.

Fonte: autoria própria

No entanto, observa-se que em relação à conservação, reuso e economia no consumo de água dos shoppings centers, existe pouca evidência empírica sobre este assunto, conforme apresentado no Gráfico 1, em que só em 2018 houve um avanço pouco expressivo sobre o tema.

Grafico 1 - Produção acadêmica em conservação de água em shopping centers



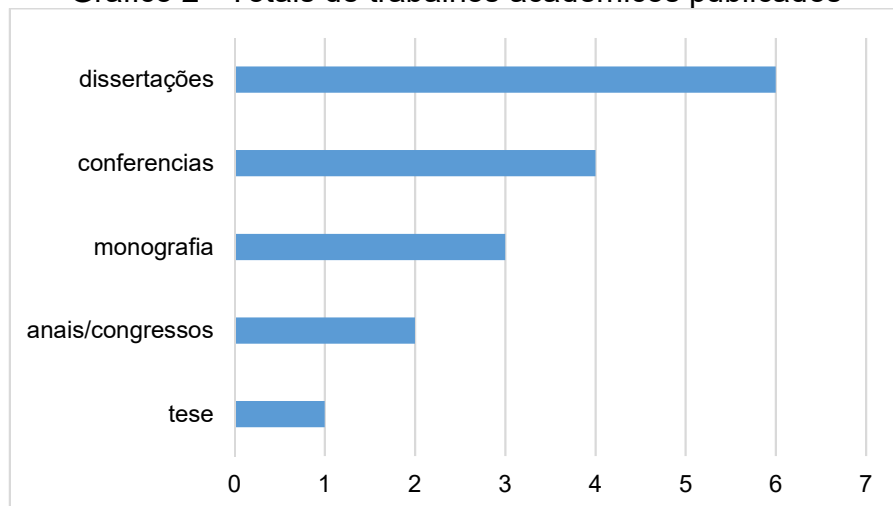
Fonte: autoria própria

(2001-congresso, mestrado),(2006- mestrado, doutorado, mestrado),(2014-anais/congresso, conferencia),(2015- mestrado, conferencia),(2016-monografia, conferencia),(2017-mestrado, monografia),(2018- monografia, conferencia, mestrado)

Este acréscimo está relacionado a uma maior preocupação com a conservação e uso da água em estabelecimentos comerciais de grande porte. Percebe Castro, Gonzalez e Ramiro (2014), que o tema acerca da sustentabilidade, tornou-se relevante no setor imobiliário, em que os estudos se concentram nos aspectos de valoração ambiental, no desenvolvimento e avaliação de edifícios verdes.

O Gráfico 2 apresenta o quantidade de publicações durante o período de 2001 a 2018, totalizando 16 trabalhos acadêmicos.

Grafico 2 - Totais de trabalhos acadêmicos publicados



Fonte: autoria própria

Dentro dos artigos analisados, percebe-se uma maior produção de brasileiros: 12 (dez) pesquisas acadêmicas e 4 (nove), pesquisadores no campo internacional. Destaca-se o grupo ligado ao Programa de pós graduação em engenharia ambiental - PPGEA, com 5 (cinco) publicações sobre o uso da água em shopping centers.

Segundo o Programa, o interesse por este tipo de investigação está relacionado com a constatação de que um empreendimento comercial de grande porte, como um shopping center, é um grande consumidor de água e produtor de esgoto. A pesquisa é corroborada por razões ambientais, principalmente em áreas com histórico de escassez como a que se encontra o Shopping Center Vila Velha, base dos levantamentos de pesquisa.

2.1.2 Bases de pesquisas do portal de periódicos da capes, por revistas publicadas.

Utilizaram-se como indicadores (palavras-chave) de análises: (*Engineering Village, Science Direct, Scopus e Web of Science*), sendo elas ("water conservation" OR "water reuse" OR "alternative water sources" OR "water recycling") AND (shopping OR mall OR "commercial building" OR "commercial buildings" OR "sustainable building" OR "sustainable buildings") AND ("Analytic Hierarchy Process" OR "AHP"). Inserindo filtros similares como período de 2009 a 2019, tipo de publicação e categorias em todas as bases.

Dentre as bases pesquisadas, a *Scopus*, foi a que mais publicou no período de 2009 a 2019, com 6 artigos, seguida pela base *Engineering Village* com 5 artigos no mesmo período, empatada com a *Science Direct*, com 4 artigos e por fim, mas não mesmo importante, ficou a *Web of Science* com apenas 3 artigos publicados, na área de conservação de água em edificações comerciais e em shopping centers. Excluídos os trabalhos repetidos, ficou um total de 7 artigos, sendo 4 tratado de shoppings e 3 de prédios comerciais. Esses resultados só vem a afirmar a lacuna que existe em pesquisas em empreendimentos comerciais de grande porte, sendo esses grandes consumidores de água.

O Quadro 7, apresenta os arquivos de revistas publicadas, bem com os autores, ano e títulos, todos relacionados a conservação de água em edificações comerciais e em shopping centers.

Quadro 3 - Quadro geral de artigos publicados

Autores	Título	Ano	Fonte	vol.	num.	Shopping ou edificio comercial	País	Afiliação
Bint L., Garnett A., Siggins A., Jaques R.	Alternative water sources in New Zealand's commercial buildings	2019	Water Science and Technology: Water Supply	19	2	Comercial	Nova Zelandia	BRANZ / Institute of Environmental Science and Research
Cook, Stephen ; Sharma, Ashok K; Gurung, Thulo Ram	Evaluation of alternative water sources for commercial buildings: A case study in Brisbane, Australia	2014	Resources, Conservation and Recycling	89		Comercial	Australia	CSIRO Land and Water Austrália, Highett / Griffith University
De Gois E.H.B., Rios C.A.S., Costanz i R.N.	Evaluation of water conservation and reuse: A case study of a shopping mall in southern Brazil	2015	Journal of Cleaner Production	96		Shopping	Brasil	Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Joustra, Caryssa M.; Yeh, Daniel H.	Framework for net-zero and net-positive building water cycle management	2014	Building Research and Information	43	1	Comercial	EUA	University of South Florida

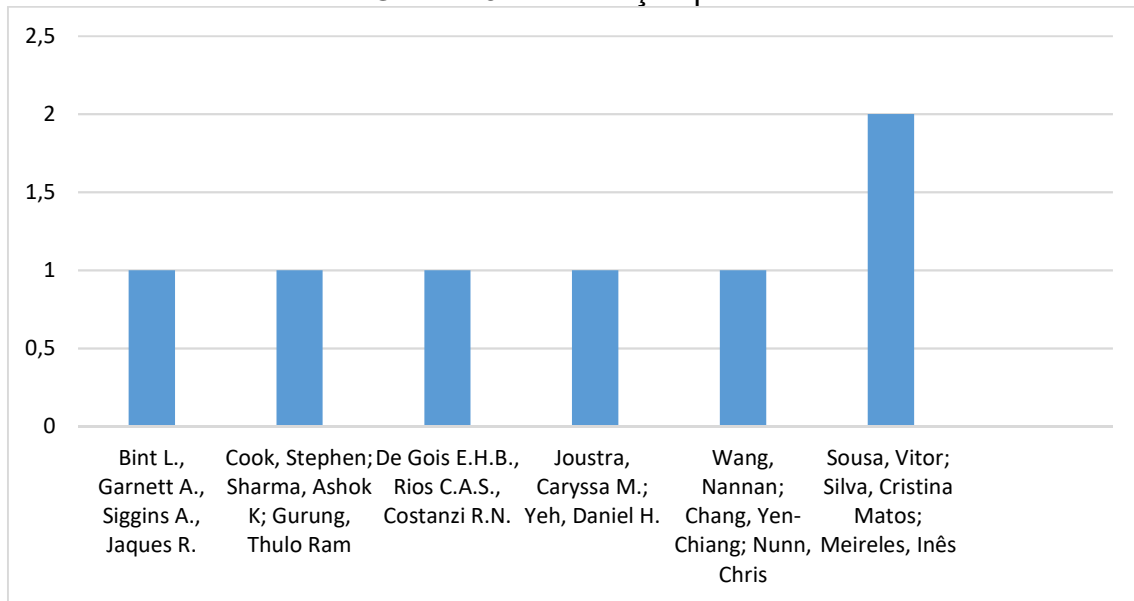
Continua

Autores	Título	Ano	Fonte	vol.	num.	Shopping ou edificio comercial	País	Afiliação
Wang, Nannan; Chang, Yen-Chiang; Nunn, Chris	Lifecycle assessment for sustainable design options of a commercial building in Shanghai	2010	Building and Environment	45	6	Comercial	China	Shandong University, China / Faithful Gould, United Kingdom
Sousa, Vitor; Silva, Cristina Matos; Meireles, Inês	Performance of water efficiency measures in commercial buildings	2019	Resources, Conservation and Recycling	-	-	Shopping	Portugal	University of Lisbon / University of Aveiro
Sousa V., Silva C.M., Meireles I.C.	Technical-financial evaluation of rainwater harvesting systems in commercial buildings—case ase studies from Sonae Sierra in Portugal and Brazil	2018	Environmental Science and Pollution Research	25	20	Shopping	Portugal	University of Lisbon / University of Aveiro

Fonte: autoria própria

O Gráfico 3, define os quantos artigos foram publicados por autores, dentro do período pesquisado.

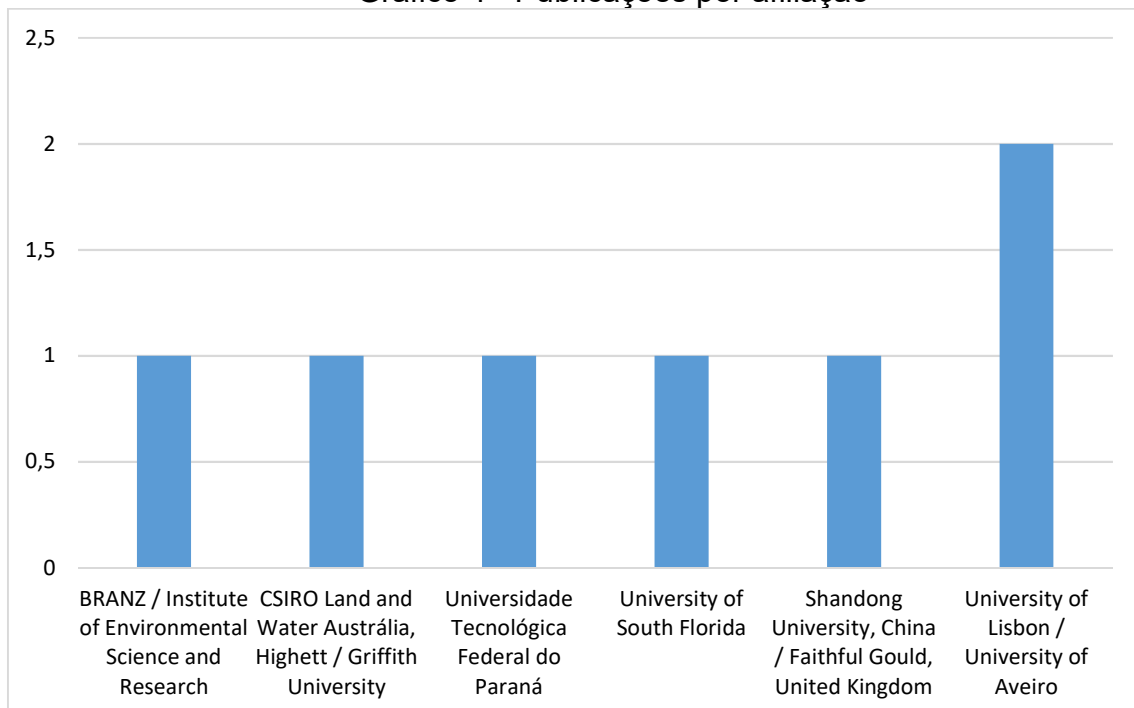
Gráfico 3 - Publicação por autores



Fonte: autoria própria

O Gráfico 4, vincula o número de publicações por filiação dos autores.

Gráfico 4 - Publicações por afiliação



Fonte: autoria própria

O Gráfico 5, apresenta o número de publicações por ano da pesquisa, onde configura que houve um intervalo de 2010 a 2014, sem publicação nestes anos.

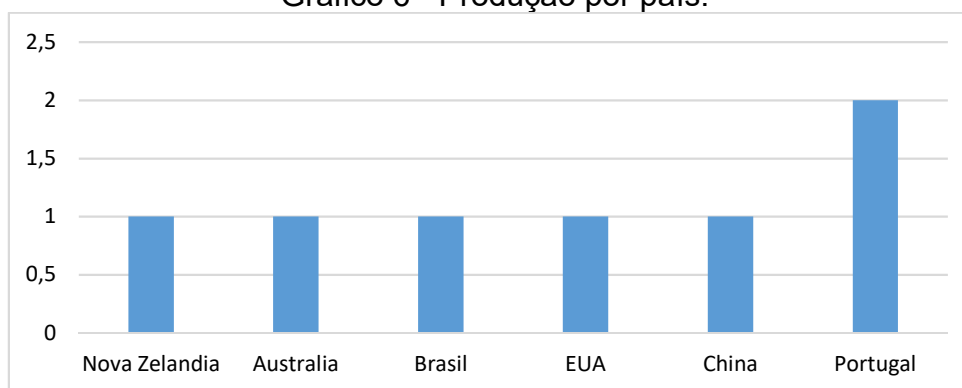
Gráfico 5 - Publicações por ano



Fonte: autoria própria

O Gráfico 6. define quais os países e quantas publicações foram publicadas, onde destaca-se Portugal com duas publicações, sendo uma 2018 e outra e, 2019.

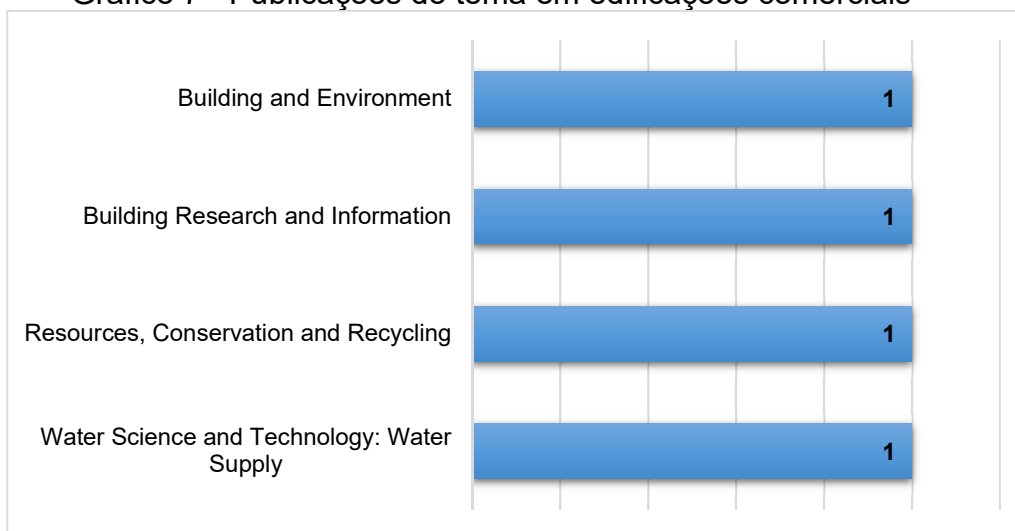
Gráfico 6 - Produção por país.



Fonte: autoria própria

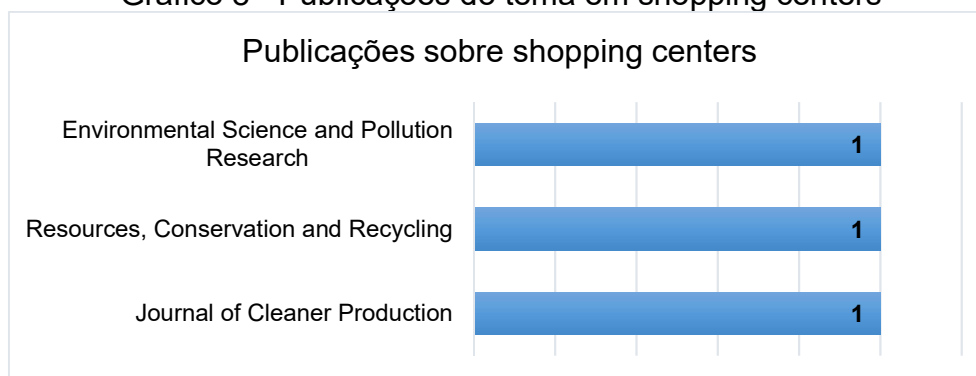
Em suma, fica expressa a baixa publicação relacionada a gestão da água em empreendimentos comerciais e principalmente quando se trata de shopping centers. O Gráfico 7 e 8, apresenta as revistas que publicaram. Nota-se que o número de publicações foi o mesmo por revista, sendo a base de pesquisa *Scopus*, a detentora do maior número de publicações.

Grafico 7 - Publicações do tema em edificações comerciais



Fonte: autoria própria

Grafico 8 - Publicações do tema em shopping centers



Fonte: autoria própria

Dentro desta lógica de raciocínio que o shopping center passa a ser objeto de análise e de procura de novos métodos e sistemas, capazes de resolverem diferentes questões relacionadas ao meio ambiente. Além disso, o processo de desenvolvimento de shopping centers tenta ser explicado por modelos de gestão e de tomada de decisões, sejam estas, no campo da engenharia, economia, marketing entre outros.

No caso deste trabalho, a pesquisa se concentra no campo da conservação da água e no seu uso eficiente. Dentro deste marco que pesquisadores acadêmicos são descritos a partir de seus estudos sobre o processo de conservação e reúso da água nos shoppings centers, desde a realidade brasileira até o campo internacional.

No entanto, para contextualizar os estudos, pertinentes ao tema, considera-se necessário apresentar projetos e experiências institucionais.

2.2 Uso eficiente e conservação da água

O desenvolvimento urbano desenfreado tem um impacto significativo no ciclo da água, gerando uma necessidade crescente de conservar e gerenciar a oferta e a demanda desse recurso, além de redução dos impactos ambientais. Neste sentido vários projetos são desenvolvidos para demonstrar a viabilidade do reaproveitamento de água em escala e seu papel na gestão sustentável do mundo (ANDERSON, 2003).

Por meio da conservação e reciclagem da água, pode-se atender às necessidades ambientais, de sustentabilidade e uma economia viável. O reúso também passa a ser um recurso valioso, uma vez que transforma o pensamento e visão de desperdício. Um dos propósitos para a conservação da água é reduzir a demanda por água potável e melhorar a qualidade das fontes alternativas (ANDERSON, 2003; DVARIONIENE e STASISKIENE, 2007; BIXIO, THOEYE, *et al.*, 2008; GOIS, RIOS e COSTANZI, 2015).

Realiza-se a conservação de água, visando a diminuição da demanda. Define Gois (2015) que, a conservação de água é uma medida associada ao uso controlado e eficiente que contempla tanto medidas de uso racional quanto de reúso. Conservar água pode ser também definido como reduzir o consumo, isto é, quaisquer medidas que reduza o volume utilizado, ou ainda que diminua as perdas de recurso hídrico nas edificações (HAFNER, 2007).

O uso eficiente da água pode ser contextualizado, segundo Exall, Marsalek e Schaefer (2004), a partir dos seguintes conceitos descritos no Quadro 2:

Quadro 4 – Usos da água e Características no Uso Eficiente da Água

Usos da água	Características
Recuperação de águas residuais	Envolve tratamento para uma qualidade de água pré-determinada, o que facilita a reutilização. A terminologia "águas residuais" inclui águas residuais municipais (representando uma mistura de águas residuais de fontes residenciais, comerciais, institucionais e industriais), além de entradas permitidas de águas pluviais.
Continua	

Usos da água	Características
Reutilização	É o uso de águas residuais tratadas para fins benéficos. A reutilização direta, refere-se a um sistema em que a água recuperada é transportada para os pontos de reutilização. A reutilização indireta implica na descarga de um efluente nas águas receptoras (águas superficiais ou subterrâneas) para a assimilação e retiradas a jusante.
Reciclagem ou recirculação de água	Sistemas industriais, nos quais o efluente é recuperado, geralmente tratado e retornado ao processo industrial.

Fonte: adaptado de Exall, Marsalek e Schaefer (2004)

A água de reúso, de acordo com TERA (2014), é um efluente cujo tratamento fora realizado de forma adequada, ocorrendo o processo de transformação para purificação e tratamento especializado. A legislação brasileira estabelece uma série de normas de qualidade para a água de reúso, que pode ser utilizada para diversas finalidades que não incluem o consumo humano.

Ainda segundo o autor, o reúso de água consiste no reaproveitamento da água potável, a qual já foi consumida em sua função inicial, significando que para cada litro utilizado de água de reúso, um litro de água potável estará sendo conservada. O desenvolvimento das estratégias – aproveitamento de água pluvial, reúso de águas cinzas e instalação de componentes economizadores de água – para se alcançar a redução do consumo em edificações, relacionam-se ao uso final da água (TERA, 2014).

No entanto, as medidas de reutilização são geralmente motivadas pela escassez e também por restrições ambientais cada vez mais rigorosas. As novas tecnologias desenvolvidas, para tratamento de águas residuais permitem reutilização, no entanto, seu uso efetivo depende em maior parte das vantagens econômicas, as quais serão realizadas com o aumento dos preços da água (CASANI et al., 2005).

Para melhor eficiência no consumo da água, segundo Kiperstok (2008), cinco aspectos devem ser considerados: o controle do consumo; o consumo efetivo; desperdício; as perdas nas instalações e a qualidade ambiental da edificação e de suas instalações, incluindo a segregação de correntes, as fontes alternativas e o reúso.

Além disso, a recuperação e reutilização de águas residuais são percebidas como ferramentas eficazes, para programas de desenvolvimento industrial sustentável. Deste modo, as experiências internacionais fornecem uma visão do potencial, para aumentar a eficiência do consumo de água, usando tecnologias. O aumento da eficiência do consumo de recursos hídricos é entendido como a diminuição da quantidade de água utilizada por unidade de produção. Em outras palavras, isso implica no uso de métodos que possibilitem minimizar o uso de água potável e resolver problemas das residuais (DVARIONIENE e ZANETA STASISKIENE, 2007).

As águas, oriundas de fontes alternativas devem garantir a segurança dos usuários, sendo esta uma condição primordial para se aproveitar. A existência de normas estrangeiras sobre o reúso de águas residuais, proporciona a obediência de procedimentos construtivos e padrões de qualidade, mantendo a principal preocupação em preservar a saúde humana (MARTINS e NOGUEIRA, 2015).

Observando as políticas e programas de outros países Li, Wichmann e Otterpohl (2009) relatam que nos Estados Unidos, por exemplo, alguns Estados, limitam os níveis de coliformes fecais na água recuperada (máximo de 2,2 por 100 ml), que por sua vez, tem seu uso direcionado para atender as demandas de lavanderias comerciais, praças públicas, entre outros lugares, que não requerem do uso de água potável. Já na Alemanha, os limites correspondentes são coliformes totais <100 ml⁻¹ e coliformes fecais <10 ml⁻¹, bem como *Pseudomonas aeruginosa* <1 ml⁻¹.

Para a Organização Mundial da Saúde - OMS (2016), não existe uma estimativa fiável sobre o uso formal e informal de águas residuais, dejetos e águas cinzas. Os limites de parâmetros físico-químicos e microbiológicos devem ser estabelecidos por cada país e segundo as tecnologias utilizadas para o tratamento. Como referência da OMS, a Jordânia é o país pioneiro de águas residuais tratadas, para a agricultura desde de 1977. Aproximadamente, 93% das águas residuais tratadas são utilizadas para regar, das quais 24% são diretamente usadas para questões agrícolas (OMS, 2016, p.4).

No Brasil, a ANA e A PROSAB fazem a recomendação da qualidade necessária para consumo humano (Quadro 3).

Quadro 5 - Recomendações brasileiras para a qualidade de água para uso de bacias sanitárias

Recomendação	Parâmetro	Valor
ANA	Coliformes fecais	Não detectável
PROSAB	Coliformes fecais	<1000NMP/100mL*

*Número mais provável de coliformes em 100 mL de amostra

Fonte: Adaptado de Gois (2015) (2CAE)

Observa-se que as recomendações de qualidade, para uso em bacias sanitárias compreendem para a Agência Nacional de Águas (ANA) e para o Programa de Pesquisa em Sanemanto Básico (PROSAB), apenas coliformes fecais. Cassini et al. (2010), cita que os coliformes são os indicadores biológicos mais utilizados na engenharia sanitária, cujo principal representante de origem exclusivamente fecal é o *Escherichia coli* (*E. coli*).

A norma NBR 13969:1997 divide a água de reúso em quatro classes:

- Classe 1: Lavagem de carros e outros usos que requerem o contato direto do usuário com a água, com possível aspiração de aerossóis pelo operador, incluindo chafarizes;
- Classe 2: lavagens de pisos, calçadas e irrigação dos jardins, manutenção dos lagos e canais para fins paisagísticos, exceto chafarizes;
- Classe 3: reúso nas descargas dos vasos sanitários;
- Classe 4: reúso nos pomares, cereais, forragens, pastagens para gados e outros cultivos através de escoamento superficial ou por sistema de irrigação pontual.

Para cada uma das classes de uso descritas, a norma ABNT NRB 13969:1997 possui diferentes parâmetros de qualidade a serem atendidos, Tabela 1.

Tabela 1- Parâmetros Cada Classe de Água De Reúso

Parâmetros	Classe 1	Classe 2	Classe 3	Classe 4
Turbidez	Inferior a 5 NTU	Inferior a 5 NTU	Inferior a 10 NTU	-
Coliformes	200 NMP/100 mL	500 NMP/ 100 mL	500 NMP/ 100 mL	5000 NMP/ 100 mL
Sólidos dissolvidos	200mg/L	-	-	-
pH	Entre 6 e 8	-	-	-
Cloro residual	Entre 0,5 e 1,5 mg/L	Superior a 0,5 mg/L	-	-
Oxigênio dissolvido	-*	-	-	2,0 mg/L

*Não constam na NBR 13969:1997 Fonte: ABNT NRB 13969:1997

Desta maneira, essas águas residuais tratadas podem ser utilizadas para irrigação agrícola, em campos desportivos, cemitérios, parques e campos de golfe, bem como no jardim doméstico. Ainda, para lavagem de veículos, janelas, proteção contra incêndio, água de alimentação da caldeira, entre outros usos (ERIKSSON et. al, 2002; LI, WICHMANN e OTTERPOHL, 2009; OMS, 2016).

Neste sentido, vários estudos têm se direcionado ao tratamento de águas cinzas, em que o uso de diferentes tecnologias visa criar diretrizes específicas para sua reutilização, que podem variar, segundo seu tratamento: Físico, biológico, químico, ou a combinação dos mesmos (LI, WICHMANN e OTTERPOHL, 2009; GHUNMI, et.al. 2011).

O determinante a saber, em relação às tecnologias disponíveis é que as mesmas dependem de características específicas, dos diferentes tipos de águas residuais cinzas e o poder de avaliação de sua reutilização (ERIKSSON et. al, 2002; GHUNMI, et.al. 2011).

2.2.1 - Reaproveitamento das águas pluviais

O reaproveitamento das águas pluviais, como meio de recolhimento, tratamento e distribuição, como outras ferramentas de conservação, recuperação e reutilização, as práticas de coleta de água da chuva são também consideradas como uma estratégia viável para sustentabilidade dos ciclos dos recursos hídricos urbanos (DAIGGER, 2009; BASINGER, MONTALTO e LALL, 2010).

Mas, sabe-se que, o recolhimento e uso das águas da chuva não são um método novo, o qual surgiu a partir de resoluções de controle ambiental. Basinger, Montalto e Lall (2010) em uma revisão de literatura descrevem técnicas que surgiram, desde a metade do século XX, na África, Ásia e América do Sul, utilizadas para a captação de água pluviais, como meio para irrigação e cultivo, bem como para urbanização. Tais ações realizadas de forma permanente, através da coleta e armazenamento, ou ainda de maneira informal, como uso doméstico, por meio de placas que eram coladas nas bordas dos telhados. A pretensão de diferentes ferramentas ao longo dos tempos surgiu da necessidade de potencializar a economia de água.

A captação de água da chuva tem sido usada como fonte de água, desde o início da sociedade urbanizada, contudo, como gestão de recurso hídrico, a adoção de captar águas pluviais é uma prática contemporânea, como uma estratégia complementar de abastecimento (BASINGER, MONTALTO e LALL, 2010; COOK, SHARMA E CHONG, 2013).

Percebe-se que, o uso eficiente das águas pluviais é descrito como um suplemento ao uso da água urbana tradicional. Em outras palavras, uma fonte alternativa, principalmente para cidades com problemas de escassez, clima, mudanças de padrões, de precipitação e crescimento da demanda. Sem dúvida a captação da água de chuva é uma diversificação na gestão dos recursos hídricos, não somente pela possibilidade de aumentar a oferta, como por reduzir a demanda e a dependência de bacias hidrográficas. Agrega-se, diminuição de escoamento de águas pluviais e saúde ecológica, entre outros benefícios (COOK, SHARMA E CHONG, 2013).

2.2.2 Greywater – reutilização da água cinza

Outra possibilidade é a reutilização da água cinza, a qual tem ganhado um interesse crescente tanto na área de pesquisa e desenvolvimento, quanto nas organizações e indústrias. A maior parte deste empenho, de incluir as águas residuais no processo de conservação, deve-se a três fatores: primeiro pelo problema de escassez, baixas quantidades de chuva, junto com a alta evaporação, principalmente em países de clima desértico. Segundo, a crescente demanda por parte da população. Por último, a própria questão econômica, devido a altos custos de manipulação, estações de tratamento e outros atributos de gerenciamento de águas residuais cinzentas, as quais incitam novas pesquisas e uso de tecnologia (ERIKSSON et. al, 2002).

Aclara-se que, as águas residuais cinzas são as produzidas em banheiros, chuveiros, lavatórios, máquinas de lavar, pias de cozinha, edifícios comerciais, escolas, indústrias, entre outras. Estima-se um total de águas residuais cinzas responsáveis por cerca de 75 vol% do esgoto residencial combinado. No caso do uso doméstico, em torno 50 – 80% das águas cinzas, originam-se da lavagem de pratos, mãos, banho, lavanderias, entre outras formas (ERIKSSON et. al, 2002; WIDIASTUTI Et al., 2008; LI, WICHMANN e OTTERPOHL, 2009).

Dentro dos aspectos de águas residuais cinzas, faz-se necessário considerar alguns aspectos importantes para avaliação das possibilidades de reutilização: ausência de fezes, urina e papel higiênico, acumulação de compostos orgânicos xenobióticos (XOCs), metais e outros. Desta maneira, o tratamento de águas cinzas não tem como objetivo gerar uma água com qualidade potável, senão de se utilizar para diferentes fins como, uso sanitário, lavanderia, irrigação e limpeza, entre outros (ERIKSSON et. al, 2002; GHUNMI, et.al. 2011).

Isso requer uma análise quanto aos aspectos de saúde e de perspectivas ambientais, visto que existem vários problemas relacionados à reutilização de águas residuais cinzas, quando não tratadas, por exemplo, riscos de propagação de doenças, exposição a microrganismos e poluição do solo (ERIKSSON et. al, 2002; LI, WICHMANN e OTTERPOHL, 2009).

Quanto à poluição do solo, ressaltam-se estudos que relatam sobre a infiltração, devido a irrigação de águas residuais com elevadas taxas de detergentes, sabões e outros produtos químicos que comprometem o uso da terra e da vegetação (LI, WICHMANN e OTTERPOHL, 2009).

2.2.3 *Água de Condensado*

Explica Rigotti (2014), que a água em qualquer de seus estados físicos, desempenha uma função específica, no ciclo hidrológico (condensação, precipitação, chuva, gelo), infiltração no solo, evaporação (solo, reservatório e oceano). Neste sentido é de vital importância do ciclo hidrológico, para subsistência da vida terrestre, no entanto, seu uso nem sempre é realizado de forma equitativa e eficiente.

Dentro deste aspecto, Rigotti (2014, p.23) ressalta a possibilidade de aproveitamento da água de condensado, resultantes dos aparelhos de ar condicionados, que em grande parte são descartadas no solo e no esgoto, no entanto, segundo o autor, “o aproveitamento deste recurso depende da coleta eficiente em cada sistema de drenagem dos aparelhos, que pode ser direcionada para um sistema de coleta e armazenamento.”

Segundo Fortes (2015), este processo de produção de água de condensado ocorre pelo gotejamento de água, derivado da umidade do ar, a mesma condensada pelo aparelho gera um resfriamento do ar do ambiente interno.

O uso mais eficaz para a água de condensado, coletada em edifícios comerciais ou industriais é para a reposição em torres de resfriamento, devido à qualidade e à baixa temperatura da água, a qual proporciona uma diluição do acúmulo de sedimentos em uma torre de refrigeração (o sedimento é deixado para trás durante o processo de resfriamento evaporativo), e aumenta a sua eficiência além de não requerer nenhum armazenamento ou tratamento adicional² (Glawe, 2013).

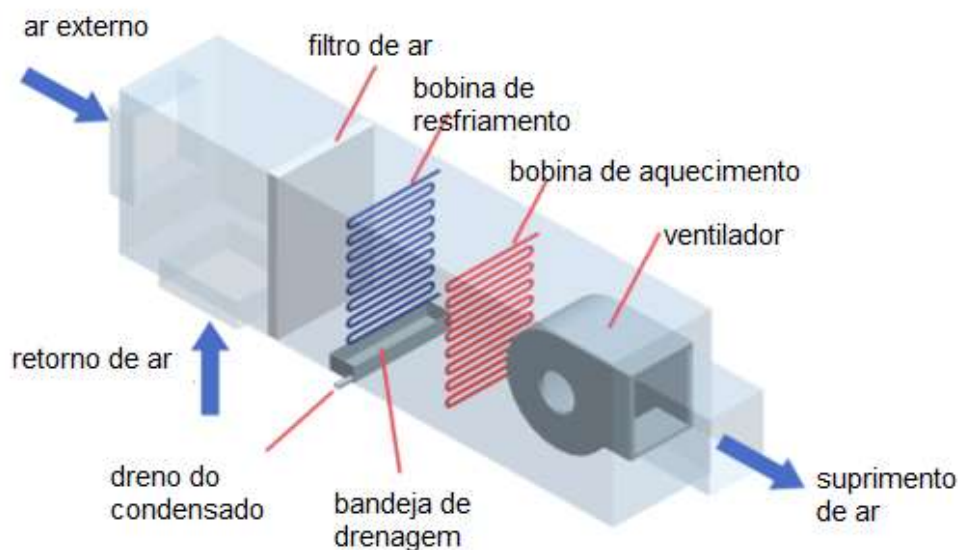
Glawe (2013) cita que há outros usos comuns da água de condensado, os quais incluem descargas de vasos sanitários, irrigação, espelhos d'água, chafariz e serviços gerais de manutenção. O Armazenamento é necessário se a água produzida não puder ser imediatamente utilizada para os fins a que se destina, como na maioria das aplicações, salvo o uso na torre de resfriamento. A utilização da água de condensado deve ser avaliada individualmente, analisando cada caso, levando-se em consideração fatores como normas, tratamento, armazenagem, custo, operações e manutenção e retorno do investimento.

Dados do SACCUMManual (2013) relatam que falhas na utilização do sistema poderão ser provenientes de reservatórios mal dimensionados, uso da água sem controle ou falha no funcionamento, crescimento de algas no tanque de armazenamento, crescimento microbiano no sistema, mau funcionamento da vedação do dreno do equipamento, vazamentos e principalmente não obter o resultado esperado atendido.

Uma vez que se conhece a condição do ar que entra no evaporador (ar exterior e de retorno na Figura 1) e a que sai, pode-se prever a quantidade esperada de água de condensado produzida. Consegue-se esta previsão, utilizando uma carta psicrométrica ou equações termodinâmicas, em conjunto com a equação de equilíbrio de massa. As respostas numéricas variam, dependendo da fonte de referência utilizada para obter os valores (Glawe, 2013).

² Informações do manual utilizado pela concessionária de água da cidade de San Antonio, Texas – SACCUMManual.

Figura 1 - Esquema de uma unidade de tratamento de ar (evaporador/desumidificador)



Fonte: Glawe (2013, p.9)

Neste caso, a água desperdiçada pelos aparelhos de ar condicionado, em grande parte, é de boa qualidade, principalmente para o uso de limpeza. Ressalta-se que a utilização em maior escala dos aparelhos de ar condicionado, principalmente em regiões de clima quente, gera um importante volume de água lançada no ambiente de forma inapropriada (RIGOTTI, 2014; FORTES, JARDIM e FERNANDES, 2017).

Assim sendo, considera-se que o tema da eficiência e a reutilização da água deve ser descrita, a partir de novas maneiras de conservação, em que se apresentam diferentes fontes de alternativas, visando alcançar uma economia e um uso de qualidade de água inferior, mas de qualidade, para diferentes usos, conforme já relatado nesta pesquisa.

2.3 O uso da água em empreendimentos comerciais

A indústria de construção, historicamente, tem observado a gestão da água quanto ao seu uso e reúso, estritamente por uma concepção econômica em curto prazo. É notório que os sistemas alternativos, dentro de um projeto de construção de grandes empreendimentos comerciais são difíceis e antes de pôr em prática, necessitam de uma análise sistêmica. Isso, pois, a maior parte dos objetivos

ambientais caminha de forma contrária aos econômicos (JOUSTRA e YEH, 2014; DRYDEN, 2016).

A questão ambiental é cada vez mais presente nos assuntos econômicos dos países, principalmente quando se refere à construção urbana. Mateus (2004), já dizia que, os edifícios são construções concebidas para assegurar uma gestão eficiente de recursos, sejam eles energéticos ou hídricos.

Em realidade, com o problema da crise energética no mundo, este é um tema que já vem sendo debatido desde os anos de 1970, explica Yim (2001). Neste sentido, os projetos arquitetônicos começaram a ser redesenhados, com o objetivo de reduzir o uso da água. Principalmente na construção de centros comerciais, o assunto acerca da gestão de recursos hídricos, passou a ser pauta de conservação e otimização do sistema predial.

Assim, as pesquisas acadêmicas e organizacionais começaram a buscar alternativas que minimizassem o consumo de água potável, para todos os fins que não fossem para o consumo humano (YIM, 2001; HAFNER, 2007; JOUSTRA e YEH, 2014; DRYDEN, 2016)

Percebe, com certa urgência, Hafner (2007), a necessidade de uma mudança de paradigma, por parte das maiores obras, as quais visualizam como a única solução para a escassez de recurso hídrico e a garantia do abastecimento desta. Ainda, o autor considera que é imperativa uma gestão hídrica, a qual abarque diferentes focos, tanto na ampliação da oferta, como na gestão da demanda e na redução das perdas e desperdícios, fatores fundamentais para a conservação da água.

Segundo a ABNT/CB-02 1º PROJETO (2018, p.8):

A conservação de água em edifícios é definida como o conjunto de ações que, além de otimizar a operação do sistema predial, de modo a reduzir a quantidade de água consumida (gestão da demanda), promovem também o uso de água, proveniente de fontes alternativas à água potável fornecida pelo sistema público ou privado (gestão da oferta).

Assim, a conservação pode ser obtida, por meio de ações de uso racional e/ou aplicação de fontes alternativas. O consumo racional abrange o combate ao desperdício de água, através de detectar e reparar vazamentos, sistemas de medição individualizados, válvulas redutoras de vazão, utilização de aparelhos economizadores, entre outros. Em relação ao uso de fontes alternativas, consiste em buscar diferentes ao do sistema público de abastecimento (VALENTINA, 2017).

Logo, o uso de fontes alternativas pode ser uma importante medida de conservação de água tratada em edificações. Não obstante, para uma adequada utilização, um conjunto de ações voltadas para o projeto, execução e, principalmente, uso, operação, manutenção, não podem comprometer a saúde dos usuários e ao mesmo tempo têm que garantir a eficiência do sistema (BONI, 2009).

Faz-se necessário uma rede de fluxos entre a demanda e a oferta, que constitui o ciclo da água em edifícios. Isso envolve a verificação das características da construção, bem como o ciclo hídrico, o qual varia de acordo com o tipo de edificação e até mesmo entre os de mesmo tipo (JOUSTRA e YEH, 2014).

A realização da estimativa do consumo de água, em edificações residenciais, dar-se através da quantidade deste recurso, o qual é consumido pelos moradores de acordo com as diversas atividades diárias. Já nos prédios comerciais, não é possível estabelecer distribuição média por conta da ampla gama de atividades exercidas, sendo estas de naturezas variadas. Segundo Hafner (2007), o tipo e as atividades da edificação é que terminarão o consumo de água, em lojas, escritórios, shoppings, restaurantes etc. Para cada uma, existem critérios e valores de consumo e distribuição diferentes.

Proença e Ghisi (2013) mostraram que as demandas em 10(dez) empreendimentos comerciais estudados variam fortemente, tanto em tipologia quanto em quantidade, apresentando valores de 34,9 L até 101,6 L *per capita*/dia. Isso é devido à diversidade das atividades comerciais desenvolvidas nestas construções. O uso da água pode ser bastante variável e depende, além das atividades do empreendimento, da cultura, do clima e do estilo de vida da população (GOIS, 2015).

Ademais, das ações concretas nos projetos e nas construções, não se podem desconsiderar as campanhas educativas. Afirma Pedroso (2009, p.9), sobre as necessidades de sensibilizar a todos em relação à redução do consumo e desperdício, “(...) deverão ainda ser tomadas medidas de incentivo à instalação de equipamentos que conduzam a redução dos consumos, bem como a introdução de sistemas de aproveitamento das águas pluviais e de reutilização de alguns tipos de águas residuais domésticas”. Portanto, o objetivo é de contextualizar a construções sustentáveis a partir de ações concretas de economia no consumo e no reúso eficiente de todo ciclo da água em uma edificação.

2.4 Edifícios verdes

Uma das principais preocupações de profissionais na construção de empreendimentos ecológicos é o aumento do custo no desenvolvimento. Este é um problema que deve ser modificado, já que a construção de um sistema hídrico, em grandes empreendimentos comerciais, não mais se baseia em procurar respostas baratas, mas melhor solução, quanto ao uso efetivo da água a longo prazo.

É dentro desta lógica, que aparece o conceito de edifícios verdes, com maior valor agregado que os convencionais. Estes, além dos benefícios comerciais, oferecem também vantagens socioambientais. A construção sustentável é uma das medidas, para mitigar os impactos significativos do parque imobiliário no meio ambiente, sociedade e economia. (ESA et.al., 2011; ZUO e ZHAO, 2013).

Este tipo de construção é pensado para reduzir o impacto global no ambiente natural (uso eficiente da energia, água e outros recursos) e melhorar a saúde humana (ESA et.al., 2011).

Corroborando Barroso (2010, p.8) que edifício verde, também chamado de sustentável ou construção vernácula, tem a função de:

(...) contribuir para a inserção do homem na natureza, utilizando os recursos naturais. Todos preservam o ambiente e procuram soluções aceitáveis. A construção sustentável difere por ser um produto da moderna sociedade tecnológica, socorrendo-se ou não de materiais naturais e/ou produtos procedentes da reciclagem de resíduos. Este tipo de construção, focaliza-se na importância de uma abordagem holística, adaptada e praticada numa perspectiva interdisciplinar, como forma contínua de concretizar esses princípios.

A construção verde como, parte de um *design* sustentável, usa como critérios para edificação o reúso de água, no propósito de alcançar vários benefícios em relação à demanda. Maximizar a eficiência da água nos edifícios também pode ajudar a conservar os recursos hídricos locais e regionais de água potável (PAPAKYRIAKOU e HOPKINSON, 2012; LIU, LECHEVALLIER e GIRALDO, 2012).

Os edifícios verdes, segundo Barroso (2010), surgem numa necessidade de pensar um novo tipo de construção, em que a qualidade seja considerada a partir de aspectos ambientais e socioeconômicos. Somente com projetos sustentáveis é possível garantir melhorias no meio ambiente e aumento na qualidade de vida da sociedade.

Corroborando Kohlhepp (2012), que na construção verde as técnicas e desenvolvimento sustentável são compreendidos dentro do contexto do ciclo de vida do edifício. Contudo, o autor observa que a prática não é realizada desta maneira, pois o desenvolvimento é puramente para aprovação da obra no governo local, antes da fase de construção.

Observa-se que as políticas ambientais e econômicas, já não comportam sistemas de construção que aperfeiçoem somente a produtividade. Explica Mateus (2004, p.6) que a construção sustentável, na atualidade, traduz como objetivo:

(...) a realização de um produto que satisfaça a funcionalidade requerida pelo dono da obra, com as necessárias condições de segurança, para o efeito das ações tanto naturais como humanas e com características de durabilidade, que permitam a redução da deterioração ao longo do seu ciclo de vida. O produto deve ainda ser compatível com os interesses econômicos do Dono da Obra, ser esteticamente agradável e compatível com a sua envolvente e traduzir o menor impacto ambiental possível (...). Só com o equilíbrio entre estes vectores, que deverá ser alcançado, utilizando o bom senso e os conhecimentos tecnológicos dos diversos intervenientes da construção, assim conseguirão realizar construções, que sejam efetivamente compatíveis com as necessidades humanas do presente e do futuro.

Logo, o escopo da construção sustentável ou verde é de contextualizar soluções eficientes e efetivas para o meio ambiente e social. No caso da água, a perspectiva de minimizar o consumo deve ser realizada, desde o primeiro momento em que se projeta uma edificação. Sem esquecer que o consumo de água está diretamente relacionado com seu reúso (MATEUS, 2004).

As construções sustentáveis aumentam devido ao impacto ambiental com que grandes empreendimentos comerciais cometem, como no caso dos shoppings centers. Isso favorece a discussões e análise sobre eficiência e viabilidade, a partir do processo de transformação das matérias-primas tradicionais, com a incorporação de materiais naturais e absorção de conceitos de gestão hídrica.

2.4.1 Ciclo da Água em um Edifício com 100% de aproveitamento (Net Zero)

Cada edifício é um sistema único, composto de vários sistemas dinâmicos e cada um destes pode ser separado em vários componentes menores. O sistema de gestão *net zero* é usualmente aplicado para gestão da energia, mas pode ser utilizado, para realizar a gestão da água, já que os recursos consistem em um conjunto de demandas, o qual deve ser atendido pelas fontes disponíveis. Um edifício *net zero* enfatiza o equilíbrio entre o consumo e a produção de fontes hídricas, sendo possível

Além disso, foi elaborado o plano de setorização do consumo de água, que possibilitou a divisão por setor de cada atividade consumidora de água, tais como: lojas, restaurantes, banheiros, torre de resfriamento, irrigação de jardins, hipermercado e cinema. Dessa forma, foram caracterizadas as atividades com potencial uso de água não potável.

O Shopping Center Vila Velha possui medidores individuais em todas as fontes consumidoras, sendo: lojas, banheiros, torre de arrefecimento, entre outros. Todos foram identificados e etiquetados com número e nome do ponto de consumo (Figura 3). As medições foram realizadas diariamente durante 4 meses (outubro/2016 a janeiro/2017).

Figura 3 - Exemplo de um Cavalete Instalado



Fonte: Autoria própria

Caso não fosse possível, devido às limitações das instalações hidrossanitárias com seus sistemas e subsistemas desfavoráveis a esse tipo de setorização, a mesma poderia ser dimensionada em função da diferença do volume de água total consumido e os pontos de consumo de água medidos individualmente para rateio da conta e a reconciliação de dados para análise de incertezas. Para essa

medição foram verificados os pontos de consumo e estimado a vazão, conforme exemplo da equação 1.

$$\text{Volume de água potável} = (\text{vazão}) \times (\text{duração de uso}) \times (\text{quantidade de uso}) \quad (\text{Eq. 1})$$

Buscou-se apontar possíveis impactos sobre o consumo de água, tais como: vazamentos, ineficiência do sistema hidráulico e má utilização do usuário.

Este estudo englobou a medição das vazões de diferentes águas produzidas no SCVV com grande potencial de abastecimento da edificação, tais como: águas cinza, negras, pluviais, subterrânea, água de purga e a água de condensação.

Para o diagnóstico do ciclo da água no SCVV, foi aplicada a metodologia empregada nos programas PCRA (Programa de Conservação e Reuso de Água) e PURA-USP (Programa de Uso Racional da Água), e descrita no guia *“Facility Manager’s Guide to Water Management”*, elaborado por Arizona Municipal Water Users Association (AMWUA). O PCRA envolve um conjunto de ações específicas de racionalização do uso da água, que devem ser detalhadas a partir da realização de uma análise de demanda e oferta de água, em função dos usuários e atividades consumidoras (FIESP/CIESP, 2004). O Quadro 4 apresenta as etapas de Implantação de um Programa de Conservação e Reuso de água.

Quadro 6 - Etapas para o estudo do gerenciamento dos recursos hídricos em edificações

Etapas	Principais Atividades	Produtos
Avaliação Técnica Preliminar	<ul style="list-style-type: none"> Análise documental; Levantamento de Campo. 	<ul style="list-style-type: none"> Análise da série histórica de consumo de água; Plano de Setorização do Consumo de Água.
Continua		

Etapas	Principais Atividades	Produtos
Avaliação da Demanda de Água	<ul style="list-style-type: none"> • Análise de perdas físicas; • Análise de desperdício; • Avaliação das vazões de água consumida nas atividades; • Identificação dos diferentes níveis de qualidade de água. 	<ul style="list-style-type: none"> • Análise quantitativa e qualitativa do consumo de água; • Verificação de vazamentos nas instalações hidrossanitárias.
Avaliação da Oferta de Água	<ul style="list-style-type: none"> • Estudo da oferta de águas cinza e negra; • Estudo da oferta de águas pluviais; • Estudo da oferta de água subterrânea; • Estudo da oferta de água de purga; • Estudo da oferta de águas de condensação. 	<ul style="list-style-type: none"> • Análise quantitativa da oferta de água não potável disponível. • Análise qualitativa da oferta de água de condensado.

Fonte: Adaptado de FIESP/CIESP (2004).

2.5 Shopping centers

Segundo a Associação Brasileira de Shopping Centers - ABRASCE (2018, s/p.), o shopping center é considerado como:

(...) empreendimentos com Área Bruta Locável (ABL), normalmente, superior a 5 mil m², formados por diversas unidades comerciais, com administração única e centralizada, que pratica aluguel fixo e percentual. Na maioria das vezes, dispõe de lojas âncoras e vagas de estacionamento compatível com a legislação da região, onde está instalado.

Shopping center é definido, para o *International Council of Shopping Center - ICSC* (2012), como um grupo de estabelecimentos comerciais e varejistas planejados, desenvolvidos, de propriedade e gerenciados como uma única propriedade, normalmente com estacionamento fornecido no local. Embora essa seja geralmente a descrição aceita globalmente, existem variações significativas por região.

Situa Tomé (2018, p.1) que o conceito shopping center tem avançado em seu coonceito. Atualmente:

O conceito de Shopping Center é bem mais amplo. Os shoppings se transformaram em ambientes para viver experiências: lazer, esporte, gastronomia, entretenimento e serviços diversos. Não apenas um conglomerado de lojas de varejo, onde os clientes frequentavam exclusivamente para adquirir bens materiais.

Em 2018, o Brasil registrou 563 (quinhentos e sessenta e trez) shopping centers, com um total de 16,322 (dezesesseis, vírgula trezentos e vinte e dois) milhões de metros quadrados de área bruta locável. Os dados descritos na Tabela 2 servem de referência para contextualizar o setor no Brasil.

Tabela 2 - Números do Setor em 2018

Aspectos	Número total
Total de shoppings	563
A Inaugurar em 2019 ⁽¹⁾	15
Número Previsto para dez. 2019	578
Área Bruta Locável (Em milhões de m ²)	16.322
Vagas para carros	942.801
Total de Lojas	104.928
Lojas Âncora (%)	3,4
Lojas Semi-âncora (%)	2
Megalojas (%)	2,6
Lojas Conveniência (%)	8,4
Lojas Satélite/Alimentação	64,5 / 14,4
Salas de Cinema	2.836
Empregos Gerados	1.085.040

Fonte: ABRASCE (2018)

Observa-se que os shoppings apresentam como desafios, inovar em suas ofertas, em atividades de lazer e serviços adicionais para a seus clientes. Neste sentido, algumas tendências são convertidas em experiências de sucesso, tanto no Brasil como em outros países. O Quadro 5 destaca as principais tendências no cenário brasileiro.

Quadro 7 - Principais tendências dos shoppings centers

Tendências	Características
<i>Retailtainment</i> (Varejo-entretenimento)	São ambientes para viver experiências: lazer, esporte, gastronomia, entretenimento e serviços diversos, associados às lojas de varejo. Uma variedade de serviços já pode ser encontrada nos shoppings, como escolas, clínicas, salões de beleza, gráficas, consertos, entre outros. Em entretenimento, estão os cinemas, teatros e restaurantes, música, shows e festas.
Empoderamento feminino	Lojas e serviços especializados no público feminino. Ex.: Athleta – loja feminina de esportes da GAP.
<i>Pet friendly</i>	Permissão, para que clientes levem seus animais de estimação de pequeno porte aos shoppings. Algumas lojas incentivam a entrada dos clientes, oferecendo ração e água para os <i>pets</i> ;
Continua	

Tendências	Características
Pop-Up Stores ou lojas temporárias:	Esse tipo de loja abre por curtos períodos e muitas até se tornam itinerantes, reabrindo em diferentes locais. As lojas pop-up vêm se tornando alavancas poderosas, não apenas para as marcas já existentes, que desejam testar produtos, formatos e mercados, mas para marcas digitais que precisam entrar no mundo físico com um risco menor ao evitar longos contratos.
Complexos multiusos	Transformação de forma estruturada, em núcleos de convivência.
Realidade virtual	Utilização de recursos tecnológicos, como óculos de realidade virtual, celulares, <i>tablets</i> entre outros, para demonstrar detalhes dos produtos expostos, ou mesmo, para apresentar artigos que não se encontram disponíveis no estabelecimento. A utilização desse recurso possibilita a redução do tamanho das lojas e minimiza os estoques. O cliente tem a possibilidade de conhecer o produto, pagar por ele e receber no local em que desejar.
<i>OmniChannel</i>	Baseia-se na convergência de todos os canais utilizados por uma empresa. Trata-se da possibilidade de fazer com que o consumidor não veja diferença entre o mundo <i>online</i> e o <i>offline</i> . Integra lojas físicas, virtuais e compradores. Dessa maneira, pode explorar todas as possibilidades de interação. Por meio da integração de canais, o consumidor satisfaz suas necessidades, onde e quando desejar, no momento mais confortável para ele, não havendo restrições de local, horário ou meio. Integrar todas as áreas de um empreendimento é facilitar a vida do consumidor. A convergência dos pontos de venda é a principal proposta do <i>omnichannel</i> .

Fonte: adaptado de Tomé (2018)

À luz destes dados é que, algumas pesquisas relatam a conservação da água como um dos fatores de otimização, para a sustentabilidade dos shoppings centers.

2.6 Métodos Multicritérios

O ato de tomar decisão é fundamental para o ser humano. Basta lançar um olhar para o cotidiano e ver que independente de idade, posição social, lugar e hora, ela acontece com muito mais frequência do que se pode imaginar. O fato é que a vida é um processo de decisão constante. Desta forma, quanto mais complexa, maior a dificuldade de decidir, porque esta, pode envolver dados imprecisos e/ou incompletos, diversos critérios e inúmeros agentes de decisão.

Ho (2018) realiza um estudo da arte relativo ao método AHP e suas múltiplas aplicações e integrações e reafirma que, devido à sua simplicidade, flexibilidade e

aplicabilidade larga, o método vem sendo estudado e aplicado em quase todas as ações relacionadas à tomada de decisão de múltiplos critérios (*MCDM-Multiple Criteria Decision. Making*), desde sua criação (SAATY,1980).

Considera-se que a tomada de decisão deve buscar uma opção entre várias, a qual apresente o melhor desempenho, avaliação e acordo entre as expectativas de quem decide que, por sua vez, deve escolher a melhor alternativa disponível do curso de ação que a pessoa deve seguir.

Neste caso, existem vários métodos que podem ser utilizados para ajudar neste procedimento. Usualmente, são usados métodos multicritérios, pois torna mais fácil a apuração de resultados.

O multicritério é uma ferramenta que tem por objetivo auxiliar um indivíduo ou grupo de pessoas no processo de tomada de decisão, “pois conferem ao processo de tomada de decisão, uma clareza e conseqüentemente, uma transparência que não estão disponíveis, quando esses procedimentos e outros métodos de natureza monocritérios são utilizados” (WERNKE e BORNIA, 2001, p.11). O Quadro 8, apresenta algumas modelos de métodos multicritérios e sua origem.

Quadro 8 - Descrição e étodos

Método	Descrição do método	Escola
Elimination et Choix Traduissamt la Réalité (ELECTRE)	Através deste método, procura-se reduzir o conjunto de alternativas através do conceito de dominância, dado por dois índices: concordância e discordância. Estes índices medem as vantagens e desvantagens de uma alternativa sobre a outra (Almeida, 2004).	Francesa
Continua		

Método	Descrição do método	Escola
Preference Ranking Organization Method for Enrichment Evaluations (PROMETHEE)	Proposto J.P. Brans, B. Mareschal e P. Vincke, em 1984, este método é caracterizado pela sobreclassificação, superação e valoração de prioridade de alternativa sobre as demais alternativas em análise (Deshmikh, 2013).	Francesa
Measuring Attractiveness by a Categorical Based Evaluation Technique (MACBETH).	Este método é baseado no julgamento qualitativo sobre as diferenças de atratividade, gerando assim pontuações de valor para as opções. Mede numericamente a atratividade relativa das opções para a pessoa ou um grupo que fez os julgamentos (Costa, Cortes e VANSNICK, 2011).	Francesa
Multiattribute Utility Theory (MAUT)	No MUAT é atribuído um valor de utilidade para cada nível que reflete sua influência. Quanto maior o nível, maior o valor da utilidade. São os especialistas, baseados em sua experiência, que determinam o valor do utilitário. No MAUT critérios quantitativos e critérios qualitativos poderão ser usados (Grabish, Kojadinovic, Meyer, 2008).	Americana
Analytic Network Process (ANP)	Este método é a medição relativa em escala absoluta baseada em critérios tangíveis e intangíveis tanto no julgamento dos especialistas quanto nas medições estatísticas existentes. No ANP os modelos de decisões podem ser construídos como redes mais complexas de objetivos, decisões, alternativas, cenários, critérios e outros fatores que podem influenciar na tomada de decisão (Liang, Sun et al, 2013).	Americana
Technique of Order Preference by Similarity to Ideal Solution (TOPSIS)	O princípio básico do TOPSIS é que a alternativa escolhida deve estar mais perto da solução ideal positiva e mais distante da solução ideal negativa.	Americana
Complex Proportional Assessment (COPRAS)	Leva em consideração o desempenho das alternativas com respeito a diferentes critérios e os pesos dos critérios correspondentes. Este método seleciona a melhor decisão considerando as soluções ideais e as piores soluções ideais (Chatterje, Athawale, Chakraborty, 2011).	Americana
Continua		

Método	Descrição do método	Escola
Analitic Hierarchy Process (AHP)	Criado por Saaty, este método subdivide o problema em subcritérios e atribuído uma escala hierárquica para os mesmos (Wind e Saaty, 1980).	Americana
DELPHI	Método para estruturar um processo de comunicação em grupo, de modo que o processo seja efetivo ao permitir que um grupo de indivíduos, como um todo, lide com um problema complexo. O grupo coordenador, os participantes e o(s) instrumento(s) são os três elementos do grupo que se interagem para promover a convergência das opiniões (Mahdi, Riley et al., 2002).	Americana
Multicriteria decision aid–constructivist methodology (MCDA-C)	Este reconhece os limites da objetividade e consequente aceitação da subjetividade, incorpora um paradigma construtivista melhorando o conhecimento do problema pelo decisor, aceita a indissociabilidade de elementos de natureza objetiva e subjetiva e estrutura um problema com base nas preferências e valores da decisão (Azevedo, Lacerda et al., 2013).	Americana
Multi-objective decision-making (MODM)	Metodologia usada quando os objetivos [metas e restrições] são confusos e são de diferentes graus de importância, o que é o caso na maioria das decisões reais. A metodologia baseia-se na ideia de atribuir a cada um dos objetivos um número indicativo de sua importância para o decisor em uma tomada de decisão. Então, quando os objetivos são combinados para formar a decisão difusa, cada um é elevado ao seu valor apropriado. O procedimento usado para encontrar a importância de cada um dos objetivos envolve encontrar um autovetor do valor próprio máximo de uma matriz de comparações par a par da importância de cada um dos objetivos (Jahed, 2017).	Americana
Continua		

Método	Descrição do método	Escola
Simple Multi-Attribute Rating Technique Exploiting Ranks (SMARTER)	É uma técnica de ponderação e uma modificação do método SMART, no qual ambos são utilizados para determinar os pesos de cada critério. A ponderação usada no SMARTER varia de 0 a 1, o que facilita o cálculo e a comparação de valores entre as alternativas existentes. A diferença entre os métodos SMART e SMARTER está no cálculo dos pesos. No SMARTER é calculado usando a fórmula de ponderação Rank Order Centroid (ROC). O ROC é fundamentado no nível de importância ou prioridade de critérios (Tangkesalu, Suseno, 2018).	Americana

Fonte: Elaboração própria.

Com isso, observa-se que existem diferentes métodos multicritérios e no caso deste trabalho, conforme já fundamentado, será utilizado o método AHP.

2.6.1 Método AHP (Analytic Hierarchy Process)

O método AHP é o método mais popular do *Multiple criteria decision-making* (MCDM), para formular e analisar decisões. Ele foi desenhado para auxiliar em um processo, em que há cenários com múltiplos decisores. Utilizando-o é possível desmembrar um problema complexo em subpartes descritas, segundo um grau de hierarquia (BOTTERO, COMINO e RIGGIO, 2011; JAGTAPA e BEWOORB, 2017).).

O *Analytic Hierarchy Process* (AHP) foi desenvolvido por Thomas L. Saaty a partir de 1977, como um método de análise de decisões, através da estruturação dos componentes da decisão. Ou seja, este método deriva escala de razões para comparações vinculadas. Ele possibilita a análise de diversas alternativas e as compara velozmente (TRENTIM, 2012).

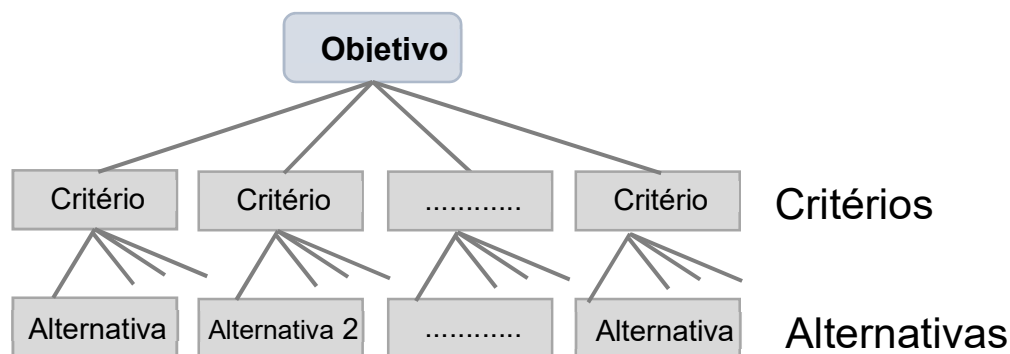
Para Ribeiro e Costa (1999, p.7), o método baseia-se em três níveis de pensamento analítico:

1) **Construção de hierarquias:** o problema é estruturado em níveis hierárquicos, para facilitar a compreensão e avaliação. A hierarquia deve seguir a ordem: propósito geral do problema, os critérios e, por fim, as alternativas.

A prioridade é decompor os fatores de acordo com suas inter-relações subordinadas e os fatores são reunidos em diferentes níveis. O problema então é organizado na forma de um modelo estrutural analítico de vários níveis e poderá ser resolvido, destinando pesos relativos aos diferentes níveis, do mais baixo ao mais alto (que representa o objetivo geral) ou a ordem dos méritos (KURTILA, PESONEN, *et al.*, 2000).

A Figura 7, apresenta a estrutura do método AHP, nos 3 níveis, sendo: Objetivos, Critérios e Alternativas.

Figura 4 – Estrutura Hierárquica Básica



Fonte: Adaptado Marins *et al.*

2) Definição de prioridades: Nesta fase, os tomadores de decisão dão início ao processo de atribuir importância relativa aos elementos em cada nível. Cada Critério e subcritério possuem pesos diferentes, para cada nível da hierarquia. Da mesma maneira, as alternativas variam de forma diversa em cada critério (CHEN, 2006).

Os passos a seguir para determinar as prioridades são:

- **Julgamentos paritários:** Aqui é proposto a comparação entre pares por meio de uma matriz de comparação pareada. Os resultados são representados na matriz de julgamento, que é usada para fazer as comparações entre os pares e representa a importância dos elementos entre o nível atual e o nível anterior (WANG, SHENG, *et al.*, 2018).

Os elementos da matriz são calculados pela fórmula:

$$a_{ij} > 0, a_{ij} = \frac{1}{a_{ji}}, a_{ii} = 1 \quad (Eq. 2)$$

Onde **A** será a matriz de comparação, **n** as alternativas, **a_{ij}** é a medida de preferência da alternativa na linha **i** quando se compara com a alternativa da coluna **j**. Tanto **i** quanto **j** variam de 1 a **n**.

$$A = \begin{bmatrix} 1 & a_{12} & \dots & a_{1n} \\ 1/a_{21} & 1 & \dots & a_{2n} \\ \vdots & \vdots & \dots & \vdots \\ 1/a_{n1} & 1/a_{n2} & \dots & 1 \end{bmatrix} \quad (Eq. 3)$$

Os valores dos elementos na matriz de julgamento seguem as determinações de Saaty e variam de 1 a 9 como mencionado no Quadro 11.

Quadro 9 - Escala numérica de Saaty

Grau de Importância em Escala Absoluta	Definição	Explicação
1	Igual Importância	Duas atividades contribuem igualmente para o objetivo
3	Importância moderada de um sobre outro	Experiência e julgamento favorecem fortemente uma atividade sobre outra
5	Essencial ou forte importância	Experiência e julgamento favorecem fortemente uma atividade sobre outra
7	Importância muito forte	Uma atividade é fortemente favorecida e sua dominância demonstrada na prática
9	Extrema importância	A evidência que favorece uma atividade em detrimento de outra é de maior ordem possível de afirmação.
2, 4, 6, 8	Valores intermediários entre os dois julgamentos adjacentes	Quando compromisso é necessário
Recíprocos	Se a atividade i tiver um dos números acima atribuídos a ela quando comparada com a atividade j , então j terá o valor recíproco quando comparado com i	
Racionais	Rácios decorrentes da escala	Se a consistência fosse forçada pela obtenção de n valores numéricos para abranger a matriz.

Fonte: Saaty (1990, p. 15)

- **Normalização das matrizes:** Segundo Costa, Rodrigues e Felipe (2008, p. 8), para normalizar é necessário “somar cada coluna da matriz, dividida por todos os elementos de cada coluna pelo somatório referente à coluna”.
- **Cálculo das prioridades médias locais (PML's):** são as médias aritméticas das colunas e linhas dos quadros.
- **Cálculo das prioridades globais:** o intuito desta etapa é identificar um vetor de prioridade global (PG), que seja capaz de armazenar a prioridade interligada a cada alternativa em relação ao foco principal. Para isso é necessário combinar os PML's, no vetor de prioridades global.

3) **Consistência lógica:** Para ter utilidade o método AHP, ele tem que ter consistência de julgamento par a par. A consistência é definida pela fórmula: $a_{ij} \times a_{jk} = a_{ik}$. Quando a matriz de comparação é consistente, o maior valor próprio é (λ_{max}) será igual a n . Quando há consistência, ocorre um desvio ($\lambda_{max} - n$) e, por sua vez, esta medida é dividida por $n-1$, resultando na média dos autovetores (ABEDI, TORABI e NOROUZI, 2013).

O consistency index (CI) é obtido através da fórmula:

$$CI = (\lambda_{max} - n) / (n - 1) \quad Eq. 4$$

Para saber se as avaliações são consistentes, é necessário calcular o *Consistency Ratio* (CR). Esse índice é a razão entre IC e o *Random Index* (RI). A fórmula então ficaria da seguinte forma: $CR = CI/RI$. O índice aleatório é o grau de consistência que surge de maneira automática quando se completa a matriz com os valores na escala de 1 - 9 (MACHARIS, SPRINGAEL, *et al.*, 2004). A Tabela 8, apresenta a escala do índice aleatório.

Tabela 3 - Índice Aleatório

n	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
RI	0.00	0.00	0.58	0.90	1.12	1.24	1.32	1.41	1.45	1.49	1.52	1.54	1.56	1.58	1.59

Fonte: Micharis, Springael, *et. Al* (2004)

O limite do CR aceito é menor que 0,10, caso contrário será necessário refazer o processo de avaliação, para encontrar a consistência (TEMIZ e CALIS, 2017).

Através do estudo de caso e do uso do método AHP é que se apresenta os dados empíricos desta pesquisa.

Analisando o Quadro 9, o qual representa uma síntese do estado da arte, desenvolvido por Ho (2018), verifica-se a aplicação do método AHP em várias áreas e temas, entre elas destacando-se logística e manufaturados. No entanto encontrou-se apenas uma aplicação similar ao proposto neste trabalho, em destaque na coluna 6, mas refere-se à abastecimento de água e saneamento (Angelou, 2008 apud Ho, 2018), sendo específico para definição de projetos de infraestrutura. Desta forma, constata-se que não há estudos com o uso do método AHP tratando de conservação da água em edificações, fato que vem configurar como inovador para o uso do método ao tema proposto.

Quadro 10 - Tipos de aplicações com o uso do AHP

APH – Síntese do Estado da Arte (HO, 2018)			
	Áreas de aplicação dos Temas	Publicações	Ano
1	Fabricação de fundição de aço, Fabricação geral, Várias indústrias, Fabricação de pedra, Fabricação de móveis, Fabricação de moldes, Fabricação de LCD, Energia Térmica, Governo, Têxtil e Moda, Automotivo, Alimentação e Telecomunicações.	20	2007 a 2015
2	Processo, Fabricação de TV, Ensino superior, Locação de veículos e Governança	7	2007 a 2011
3	Automotiva, Agrícola, Logística, Manufatura Geral, Governo e Pesca	7	2008 a 2014
4	Fabricação de plásticos, Automóveis, Bioenergia e Fabricação de carpetes	5	2007 a 2015
5	Fabricação de ferramentas de corte, Construção, Varejo pela Internet, Fabricação geral e Internet.	5	2007 a 2015
6	Abastecimento de água e saneamento , Varejo pela Internet, Processo de fabricação, Processo de fabricação, Governo, Logística, Ferro e aço, Fabricação de compressores de ar	8	2008 a 2014
7	Produtos químicos, Logística, Eletrônica, Fabricação de moldes, Ensino superior, Energia renovável, Telecomunicações, Fabricação de LCD, Automotivo, Alimentos, Manufatura geral, Logística, Fabricação de equipamentos, Eletrônica, Processo de galvanoplastia, Múltiplas indústrias, Padarias, Companhia aérea, Eletrônica, Múltiplas indústrias, Financeiro, Logística, Têxtil e Moda.	36	2007 a 2016
	TOTAL	88	2007 a 2016

Fonte: Adaptado de Ho (2018)

A Tabela 3, apresenta o número de publicações por ano, dentro do período pesquisado pelo autor, sendo de 2007 a 2016. Nota-se uma redução do uso do método comparando 2007 com 2016, para o modelo tradicional da aplicação do método, o que se reverte em relação ao uso do AHP integrado a múltiplos métodos.

Tabela 4 - Distribuição do número de artigos de 2007 a 2016

Número de Artigos com AHP						
Ano	Integração com um método		Integração com múltiplos métodos			Total
2007	1		1			14
2008	4		4			12
2009	4		4			11
2010	3		3			6
2011	0		0			5
2012	8		8			10
2013	4		4			8
2014	5		5			11
2015	4		4			8
2016	3		3			3
Total	52		36			88

Fonte: Adaptado de Ho (2008)

Descreve Wang (2008), que o método AHP tradicional, só permite um número limitado de alternativas, normalmente não superior a 15, tornando-o inviável em casos onde existem centenas ou milhares de alternativas, onde o autor propõem o uso da metodologia AHP-DEA que integra os pesos dos critérios e o método de análise por envoltória de dados (DEA), sendo aplicável a qualquer número de alternativas de decisão.

2.7 Conservação da água em ambiente construído.

Analisando as pesquisas coletadas, a partir da bibliometria, apresenta-se, primeiro ao estudo de parametrização e a caracterização do consumo de água em Shopping Centers da RMSP (Região Metropolitana de São Paulo), realizado por Santos e Sanchez (2001), que mediram a vazão de água em lojas, banheiros, ar condicionado e esgotos com o propósito de alcançar uma previsão de consumo horário e ao longo da semana obtiveram informações, as quais demonstraram uma grande homogeneidade entre os estabelecimentos estudados.

Desta maneira, os autores entenderam que houve aumento do uso de água de poços artesianos. Também encontraram uma variação decrescente do consumo médio, por shopping, de água suprida pela empresa fornecedora, reflexo do aumento do uso de água, oriunda de poços e/ou compra de terceiros. Além disso, constaram um efeito sazonal, indicado pelo aumento de consumo, no período de dezembro a fevereiro. Destaca-se que a pesquisa foi executada dentro do projeto “Parametrização do Consumo de Água na RMSF”, executado pelo Laboratório de Vazão do Instituto de Pesquisas Tecnológicas (IPT), para a SABESP – Saneamento Básico do Estado de São Paulo (SANTOS e SANCHEZ, 2001).

Estudos de outros países servem para completarem aos científicos direcionados à gestão hídrica em shopping center, como a pesquisa no *Grant Park Shopping center* em Winnipeg, Manitoba. Neste caso, Yim (2001) realizou um estudo de caso sobre os valores ambientais, econômicos e sociais, no planejamento e desenvolvimento urbano, em que o shopping analisado apresentou dificuldades na concepção do tratamento do processo biológico, alto custo de capital da intervenção e percepção pública desfavorável em relação à reutilização de águas residuais.

Já Nunes (2006) realizou o estudo de parametrização e a caracterização do consumo de água no shopping Rio Sul, no Rio de Janeiro. Foram feitas medições de vazão de água em lojas, banheiros, ar condicionado e esgotos fornecendo dados para a previsão de consumo horário e ao longo da semana. Por meio do estudo do cadastro do consumo mensal, ao longo de vários anos, pôde-se concluir que houve aumento do uso de poços artesianos, cuja variação do consumo médio por shopping de água, suprida pela empresa fornecedora de água foi decrescente, reflexo do aumento do uso, oriundo de poços e/ou compra de terceiros. Houve também um efeito sazonal, indicado pelo aumento de consumo de água no período de dezembro a fevereiro.

Em relação aos projetos dos sanitários, existe uma vertente de pensamento, em que o *layout* atual, não favorece a redução do consumo, pois na maioria das vezes são usados os mictórios e não as bacias sanitárias, nos sanitários masculinos, situação que se agrava, em relação ao consumo, nos sanitários femininos, onde só existem bacias sanitárias. A pesquisa realizada por Freire (2011), constatou que no aeroporto de Salvador, 90 % das pessoas usavam os sanitários para urinar.

As práticas de reúso e aproveitamento de água de chuva ou condensação, são consideradas processos de substituição de fontes, com utilidades diferentes

dentro se um shopping, afirma Zanella (Bello, p. 59, 2013), e merece um estudo criterioso, devido aos custos de instalação, operação e manutenção.

Já para Adulis (Bello, p. 60, 2013), além da redução no consumo, é preciso considerar melhores formas de reúso dentro de um shopping, sendo que o ideal seria um reaproveitamento de 100%, fechando o ciclo hídrico, mas a sustentabilidade está relacionada a se tornar viável. Ressalta ainda que os produtos e lojas que levam em conta a sustentabilidade, tem tido o reconhecimento e as preferências pelos consumidores e investidores, ao procurarem um shopping para abertura de uma filial, o que traz um diferencial aos empreendimentos que adotam esses conceitos. De certo o resultado favorável chegará às contas de águas e energia e nas taxas de condomínios.

Estudou Santos (2014), a gestão ambiental dos shopping centers administrados pela Alfa Administração de Shopping Centers (44 shoppings localizados nas cinco regiões geográficas brasileiras). O autor apresenta o Modelo de Sistema Integrado de Gestão Sustentável (MSIGS Shopping Center), baseado em indicadores econômicos e socioambientais. A pesquisa revelou práticas de gestão sustentáveis, entre as quais, destacam-se campanhas educativas, para redução do consumo de água e energia, reúso, visando a otimização do recurso e melhor utilização no uso deste recurso nas torres de resfriamento, para geração de ar condicionado na distribuição às lojas.

Com o objetivo de entender como as características da sustentabilidade são capazes de influenciarem as decisões de desenvolvimento de um shopping, os autores Castro, Gonzalez e Ramiro (2014) realizaram uma pesquisa empírica, baseada no estudo de caso no mercado brasileiro, tendo como observação três aspectos que afetam as decisões de desenvolvimento de três shoppings centers (SCA-Shopping Santo Andre, SCB –Shopping São Bernardo e SCC-Shopping São Caetano). Os resultados indicaram que uma tomada de decisão, a qual desconsidera as práticas operacionais, pode gerar alguns riscos na fase de operação do edifício. Também pode distorcer o investimento futuro da análise de desempenho, ao invés de fornecer um cenário confiável e de baixo risco.

Desenvolvem Cook, Sharma e Gurung (2014) uma pesquisa de monitoramento de um edifício comercial em Brisbane, na Austrália, com base na confiabilidade da água da chuva captada no telhado, para atender a demanda não potenciável e a energia de bombeamento necessária. Os autores exploram outras fontes potenciais

de água não potável, para edifícios comerciais em termos de rendimento e qualidade, considerando também os custos de energia e ciclo de vida. As complexidades de gerenciamento e operação de sistemas hídricos descentralizados também são considerados.

Além disso, como mostram os dados, a integração entre estratégias operacionais e conceito de sustentabilidade, pode produzir impactos positivos sobre a decisão. Os autores consideram que entender o uso dos recursos como demanda de energia e desperdício são determinantes, tanto para viabilidade econômica e financeira de um projeto, como para a saúde e o bem-estar social. Especificamente, o uso de água em centros comerciais não é apenas para fins de consumo, mas também para benefícios da reciclagem e reutilização, principalmente em locais que enfrentam desafios hídricos.

Gois, Rios e Costanzi (2015) realizaram um estudo na cidade de Londrina, Paraná, em um Shopping Center (SC), com área construída de 135.000 m² e área bruta locável (ABL) de 82.000 m². Os resultados deste mostraram que a instalação de um sistema de captação da água da chuva é uma opção viável na economia. Além disso, economizar água favorece na demanda por este recurso e energia, bem como reduz o risco de inundações.

Gois (2015), em sua dissertação de mestrado, trata sobre as principais questões relacionadas à conservação da água, referentes ao uso controlado e eficiente, como contempla o reúso de água. Neste sentido, o autor desenvolveu uma pesquisa no shopping center (SC), localizado na região sul do Brasil. O enfoque do estudo foi analisar o aproveitamento de águas pluviais (APs) combinado com reúso de água cinza (AC). Nas edificações, de um modo geral, são frequentes os desperdícios de água, provocados por vazamentos nos sistemas hidráulicos e nas peças sanitárias. O método utilizado foi da simulação para determinar a precipitação, área de captação e consumo de água. Como resultados, constatou-se que o sistema de reúso de AC foi considerado inviável, em termos de demanda e oferta de água. No entanto, usou-se a viabilidade do sistema de aproveitamento de APs, que pode facilmente fornecer água para todos os sanitários, além de contribuir para o arrefecimento do sistema de ar condicionado, tendo ainda um curto período de retorno. Por último, os índices de consumo de água demonstraram que o shopping center estudado possui um programa de gestão de água adequado.

Aborda Cleofas (2015) sobre a rentabilidade do shopping *Robinsons Malls*, localizado em Manila, Filipinas, a partir da variável de operações de negócios sustentáveis. O estudo revelou que o shopping consome muita água e produz grande volume de águas residuais. Os recursos hídricos são escassos e onerosos, não apenas para o shopping, mas também em outras áreas urbanas das Filipinas. A pesquisa considera que uma gestão eficaz de águas residuais e a recuperação de recursos devem estar ancoradas em um melhor gerenciamento das águas residuais. Estas ações ajudarão no desenvolvimento de boa imagem corporativa.

Buscando identificar como um shopping center pode incorporar a sustentabilidade em seus processos de gestão, Santos e Sehnem (2016) realizaram um estudo de caso, utilizando questionário e entrevistas semiestruturadas a responsáveis pelos departamentos de operações e manutenção, recursos financeiros e administrativos, marketing e recursos humanos de um shopping center, localizado em Santa Catarina. Após levantamento dos dados, os autores perceberam que as práticas adotadas de sustentabilidades se relacionaram à otimização de recursos (políticas de reutilização de água, objetivos e controle de consumo de recursos, como água, eletricidade e materiais de manutenção), programas filantrópicos e destinados a funcionários internos, entre outras.

Dentro do pensamento de especialistas, o que poderá de fato, proporcionar a redução do consumo de água potável em um shopping ou qualquer empreendimento, é o monitoramento e o controle do consumo, reunindo aspectos tecnológicos e comportamentais na gestão. Esta ação deverá preceder investimentos em equipamentos e o uso de fontes alternativas. Só com esta atividade, já se poderá ter ganhos na redução da água, pois não adianta inserir novas tecnologias sem antes controlar o que já existe. A conscientização e controle de como a água é consumida, já garante por si a redução de perdas e desperdícios (KIPERSTOK, 2017)

Outra pesquisa que merece atenção é de Guzzo (2017), que apresentou estratégias para conservação de água potável em um shopping center, localizado em Vila Velha, Espírito Santo (Shopping Center Vila Velha – SCVV), onde analisou o consumo de água na edificação, identificando a torre de resfriamento, os restaurantes e os banheiros como os maiores consumidores de água. Também foram verificados possíveis vazamentos nas bacias sanitárias dos banheiros sociais, constatando que estes representavam 0,1% do consumo total de água do shopping.

A pesquisa avaliou ainda a disponibilidade das fontes de água não potável relevantes (água cinza tratada para reúso, água de chuva e a de condensação). Neste sentido, os dados demonstraram que a água cinza produzida no centro comercial era de 11.301,68 m³/ano e a oferta de águas pluviais de uma vazão de 64.950,80 m³/ano. Por último, a produção de água de condensação de 1 TR (Tonelada de refrigeração), capaz de produzir 5,823 litros de água por dia, o que poderia gerar um total de 3.492,00 m³/ano de água condensada. O estudo concluiu que, o aproveitamento e o reúso das três fontes de água, bem como a utilização dos reservatórios de contenção de água pluvial (RECAPs) aludiriam a uma economia de 46.281,33 m³/ano, correspondendo a cerca de 84% da demanda de água não potável do local estudado (GUZZO, 2017).

Outro trabalho que merece atenção é o de Valentina (2017), que descreve a viabilidade técnica e econômica da implantação de um sistema de reúso em um shopping no município de Vila Velha, Espírito Santo. Através de medições diárias hidrômetros individualizados e do balanço hídrico da edificação, a autora constata que os setores que mais consomem são a torre de resfriamento (32,49%), os restaurantes (26,07%) e os banheiros (19,89%). Neste sentido, a produção de água cinza se concentra nos lavatórios dos banheiros sociais, do cinema, dos funcionários, da sala de resgate, da academia, lojas, do salão de beleza, da lavandeira, dos tanques e dos chuveiros do vestiário e da academia, totalizando 32,51 m³/dia. Ainda a demanda pelas bacias sanitárias dos banheiros é 56,14 m³/dia (19,08%). Entre outras considerações que realiza o estudo, chega-se a conclusão que um sistema de reúso de água cinza no Shopping Vila Velha é viável, tanto do ponto de vista técnico e econômico, quanto pela diminuição do estresse hídrico e as despesas com o abastecimento de água.

Corroborando ao trabalho anterior, Gonzalez (2018) ao avaliar, por meio de orçamentos de investimentos, custos, receitas, fluxos de caixa descontado, indicadores de viabilidade econômico-financeira, simulação estocástica, análise de sensibilidade e cálculo dos incrementos entre as opções de investimento estudadas, a viabilidade econômica financeira da conservação e reúso da água no Shopping Vila Velha (ES). Os resultados indicam que uma gestão hídrica eficiente, em centros comerciais, pode representar ganhos econômicos, além de contribuir para o problema de abastecimento e esgoto em um cenário de escassez hídrica.

Guzzo, Gonçalves e Bastos (2018) pesquisaram sobre estratégias para

conservação de água potável, através do aproveitamento de fontes não potáveis no shopping center Vila Velha, ES. Segundo os autores, por meio da setorização do consumo de água no empreendimento foi possível observar que os maiores consumidores de água são: torre de resfriamento, restaurantes e os banheiros sociais. As águas cinza e de condensação, representam apenas 20% e 6%, respectivamente, da demanda de água não potável (DANP). Já a água de chuva coletada na cobertura pode suprir 118% DANP, devido, sobretudo, a maior área de captação da cobertura do edifício. Entretanto, como a água de chuva é intermitente, somente o seu aproveitamento, utilizando os reservatórios disponíveis (RECAP's-Reservatório de Coleta de Água de Chuva) admite 41,67% de falhas (meses não atendidos no ano). A utilização das três fontes de água não potável disponíveis no SCVV consegue atender a 84% da DANP, representando uma economia de 46.281,33 m³/ano de água potável. Ademais, o aproveitamento de fontes não potável de água reduziria significativamente as emissões de água de drenagem e de esgoto sanitário, para os sistemas coletivos das cidades, aumentando a eficiência ambiental.

Pesquisou Balassiano (2018), o reúso direto planejado para fins não potáveis (domésticos e industriais) no Caxias Shopping em Duque de Caxias, Rio de Janeiro. O autor, através de uma análise comparativa entre os impactos financeiros, de três cenários operacionais distintos do tratamento e reúso de esgotos do shopping, chegou a resultados, os quais indicam que reúso foi adotado como uma estratégia, sem que houvesse uma prévia exigência ambiental. Apesar de ter encontrado alguns erros de projeto, constatou 30% e 60% de água de reúso com ganhos financeiros de, respectivamente, 17,1% e 34,2%.

Segundo Mierzwa (2018), nenhuma destas opções implica em redução do consumo, pois, como dito anteriormente, a redução do consumo virá do comportamento do usuário, em seguidas e somadas, virão todas as ações e reações da manutenção e operação do shopping. O reúso de água pode ser benéfico em um cenário de escassez de água e também para a redução dos custos associados às despesas com água e esgotos da companhia de saneamento local. Já o aproveitamento da água de chuva tem benefício na redução do escoamento superficial e também econômico.

A norma, ainda em fase de projeto, a ABNT/CB-02 representa um consenso entre os participantes e tem por finalidade, orientar e dar respaldo legal aos projetistas, mas não é o suficiente para garantir resultados que venham alcançar as expectativas

em redução do consumo de água potável e uso de fontes alternativas, mas de certo, que representa um avanço, para que os novos projetos possam ser considerados mais sustentáveis.

O empresariado atualmente, não está apenas preocupado com a redução do custo da conta de água, mas sim na confiabilidade do abastecimento em época de crise, se precavendo de uma autonomia, em relação ao poder público. Incorporar medidas de gestão da oferta e demanda, com o uso de fontes alternativas e maior capacidade de operação e manutenção, são os elementos que poderão garantir um abastecimento estratégico.

Segundo o Programa de Pesquisa em Sanemanto Básico (PROSAB-5), existe um movimento crescente no setor técnico acadêmico e no setor da construção civil, ambos comprometidos com a sustentabilidade das edificações, mas que não há instrumentos capazes de criar e integrar os componentes, reduzindo a compatibilização da arquitetura, com os sistemas prediais, onde deveria ter um elo de ligação desde a concepção projetual, construção, uso e pós uso, para maior ganho ambiental.

Neste contexto, Joustra (2014), comenta que a conservação e reutilização da água são muitas vezes compartimentadas e que cada técnica de redução do consumo de água é avaliada individualmente. No entanto, uma abordagem integrada avalia os resultados de diferentes técnicas de gestão de água, ou uma combinação de técnicas, que seria mais importante. Esta informação é crucial para a tomada de decisões baseadas no uso da água, e essas decisões são tomadas por indivíduos envolvidos na construção e operação tanto de edifícios “verdes”, como de convencionais.

O Quadro 10 apresenta um resumo do pensamento de alguns pesquisadores, em relação à conservação e ao uso racional da água, com aproveitamento de fontes alternativas.

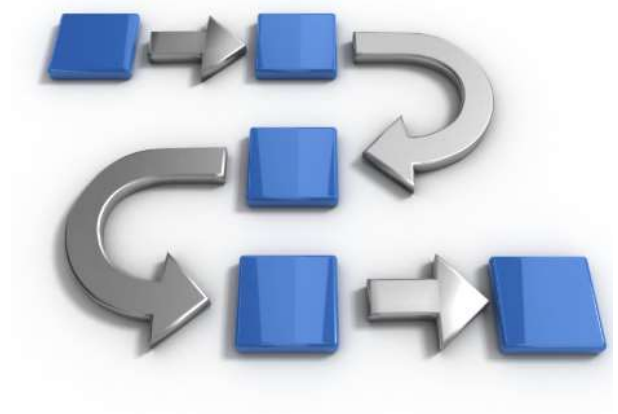
Quadro 11 - Síntese do pensamento de pesquisadores

PESQUISADOR	LINHA DE PENSAMENTO
KIPERSTOK, A.	Monitoramento e Controle do Consumo
YIM, K.	Tratamento e melhor aceitação da água de reúso
Continua	

PESQUISADOR	LINHA DE PENSAMENTO
FREIRE, T.	Nova proposta para layout de sanitários
ZANELLA, L.	Estudo criterioso nas práticas de reúso. Aproveitamento da água de chuva e condensação
ADULIS,D.	Reaproveitamento de 100%, fechando o ciclo hídrico (NETZERO)
SANTOS,G.	Campanha educativa para redução do consumo
CASTRO <i>et al</i>	Práticas Operacionais com eficiencia em tomadas de decisão
SHARMA e GURUNG	Água de chuva e controle de perdas
SANTOS E SANCHES	Controle de consumo
GOIS, et al	Água de chuva e redução do consumo
CLEOFAS,M.	Imagem perante ao público e melhor gerenciamento das águas residuais
SANTOS e SEHREM	Campanha educativa para redução do consumo
GUZZO,F.	Uso de fontes alternativas combinadas
GONSALEZ,H.	Melhoria na gestão hídrica
GUZZO, FRANCI e BASTOS	Uso de fontes alternativas combinadas
BALASSIANO,M.	Controle ambiental ao uso de fontes alternativas
MIERZWA. J.	Comportamento do usuário e Eficiência Operacional
PROSAB 5 - FRANCI et al	Redução do consumo, uso de fontes alternativas e viabilidade econômica
DRYDEN, J.	Redução do consumo e redução de descargas residuais
HAFNER, A.	Combate ao desperdício e uso racional de fontes alternativas
BONI, S.	Redução do consumo e miminizar efluentes gerados
HESPANHOL,I. <i>et al</i>	Tratamento no local (ETE e ETA)
JOUSTRA, C.	Redução do consumo, redução de efluentes e uso de fontes alternativas

Fonte: Aatoria Própria

Com Base no resultado da pesquisa aplicada e dentro do pensamento dos pesquisadores foram analisados as respostas dos participantes respondentes aos questionarios com o uso do método AHP.



Capítulo 3

metodologia

“...uma meta sem um plano é apenas um desejo”

Antoine de Saint-Exupéry

3 METODOLOGIA

3.1 Levantamento de Demandas e Vazões

Esta pesquisa, trata-se de um estudo de caso no Shopping Center Vila Velha, localizado em Vila Velha, Espírito Santo. O trabalho foi desenvolvido com base na pesquisa de campo.

Anteriormente, para fundamentação teórica e contextualização do tema, foi usada a pesquisa bibliográfica e descritiva, que serviram de base para entender a conservação e reúso da água em shoppings centers.

Para fundamentar a questão empírica, esta pesquisa utilizou de um questionário que foi distribuído e respondido por profissionais, que atuam na área de conservação e reúso da água de distintas empresas e organizações.

Para mensuração dos dados coletados, utilizou-se o método AHP, que se trata de uma ferramenta de multicritérios, para o apoio à tomada de decisão. A escolha deste método, em grande parte, relaciona-se à possibilidade de agregar informações quantitativas e qualitativas.

3.1.1 Materiais e método

3.1.1.1 Shopping Center Vila Velha

A escolha por este shopping center, para realizar a pesquisa empírica, deve-se ao fato que o SCVV é o maior do estado do Espírito Santo, ficando entre os 20 maiores do Brasil. Mediante ao seu tamanho, é possível empreender que este é um potencial consumidor de água e um produtor de efluentes líquidos residuais.

O levantamento das demandas e ofertas por água, foram realizadas por uma equipe formada por alunos de graduação, pós graduação e em alguns momentos com o auxílio de voluntários devido ao porte do empreendimento. Foram identificados todos os pontos de consumo e vazões das ponteciais fontes alternativas, capazes de suprirem as necessidades em locais que prescindem de potabilidade. A administração do SCVV cedeu uma sala, para que o grupo de pesquisadores pudesse ocupar e usar como base de apoio, guardar materiais, acesso a computadores e aos projetos.

A Figura 4 mostra o espaço pelo SCVV, para a equipe de pesquisa.

Figura 5 - Sala de Pesquisa



Fonte: Autoria própria

Foram analisados todos os projetos de arquitetura e hidrossanitário do SCVV, para fins de reconhecimento das diversas áreas, sistemas e subsistemas hidráulicos de abastecimento, esgoto e drenagem, bem como os reservatórios de água potável e de captação de chuva, além de possibilitar o levantamento de dados específicos primordiais para a pesquisa, como medidas, mapeamentos e áreas de setores técnicos.

Para que a equipe de pesquisadores tivesse acesso às áreas técnicas reservadas do empreendimento, foram confeccionadas camisas (Figura 5) com o brasão da Universidade do Espírito Santo (UFES) e a logomarca criada (Figura 6), as quais eram usadas para a identificação e controle por parte da segurança do Shopping Center Vila Velha.

Figura 6 - Camisa Usada pela Equipe na Pesquisa



Fonte: própria

Figura 7 - Logomarca do projeto de pesquisa



Fonte: Autoria própria

Como prática do estudo de caso, o grupo iniciou o reconhecimento físico das instalações, identificando todos os pontos consumidores de água e se haviam medidores em cada um deles. Logo constatou-se a ausência de alguns medidores em locais de uso comum e/ou lojas, que prontamente foram solicitados pela equipe e instalados, para reconhecer a vazão de todas as demandas de água que o empreendimento necessita. Diariamente a equipe realizava medições em horários de funcionamento do SCVV, pela manhã, tarde e noite, estas eram copiladas em planilhas, para serem analisadas e compartilhadas entre os pesquisadores.

Para melhor análise da equipe, a administração do SCVV forneceu dados de contas de água, o número de frequentadores diários, o qual era calculado, considerando três pessoas por veículos, medidas adotadas, como padrão por gestores de shoppings. Já o público que frequentava os sanitários, fora calculado e

levantado pelos pesquisadores, os quais controlavam a entrada de pessoas nos sanitários masculinos e femininos, durante o horário de funcionamento.

Um dos objetivos da equipe era mensurar a produção de água de condensado dos evaporadores de ar condicionados, neste caso foram instalados medidores nas saídas dos drenos das casas de máquinas, algumas saídas não favoreciam fisicamente as instalações de medidores, o que levou a equipe a decidir por instalar, onde fosse possível e calcular a vazão pelo TR do equipamento, considerando posteriormente o valor encontrado, dividindo-se pela quantidade de TR's, do equipamento medido, chegando a um valor por TR, o qual foi usado para todo o Shopping, multiplicando o valor unitário pela quantidade de TR's de cada equipamento. Essa solução favoreceu ao cálculo da vazão final, pois era conhecido o total de TR's, das casas de máquinas das áreas comuns, bem como das lojas.

Medições de perdas e vazamentos foram realizadas de madrugada devido à falta de atividade em todas as unidades consumidoras, o que facilitou na identificação de pontos com pedas e vazamentos, mas que levou a uma atividade extra, envolvendo a segurança do empreendimento, devido ao horário.

Para medição do efluente líquido residual final, lançado da última caixa de esgoto do Shopping estudado à caixa da concessionária Cesan (Companhia Espírito Santense de Saneamento), seria necessária a instalação de uma calha *Parshall*, possibilitando a realização de medições de vazão de esgoto de forma contínua por meio de sonda e data log. O que limitou a análise e o estudo de caso, pois o SCVV não instalou o equipamento a tempo. Neste caso, para não comprometer a pesquisa, foi utilizada a técnica do balanço hídrico reconciliado, realizado pela Guzzo (2017), componente da equipe.

Durante o levantamento percebeu-se, partir de uma avaliação do empreendimento, que não foi empregado uma ferramenta de certificação ambiental, que poderia conferir ao SCVV uma certificação e como resultado, ganhos econômicos e ambientais, principalmente em relação ao uso e gestão da água. Esse fato normalmente ocorre pelo desconhecimento e desinteresse em certificar um empreendimento.

A pesquisa foi realizada no período de 2016 a 2017 em horários variados, resultando em um total de 2.000 horas para levantamento, coleta e análise dos dados.

3.2 Utilização do Método Método Analytic Hierarcty Process (AHP)

3.2.1 Escolha pelo uso do método AHP

Durante a visita técnica ao Shopping Vila Velha, constatou-se que o empreendimento possuía grandes reservatórios de água potável e mais 7 (sete) para conter água da chuva. No entanto, não havia reservatório superior, sendo a água pressurizada até os pontos de consumo, por meio de enormes bombas, com pressão suficiente para atender os hidrantes de parede, seguindo as normas exigidas, toda demanda era servida desta maneira. Como não existe um reservatório superior, não é possível o atendimento por gravidade e isso gera um enorme consumo de energia, atrelado ao fornecimento de água para alimentação das bombas.

Também foi constatado, que o empreendimento não fazia o reúso e não usava fontes alternativas, para diminuir o uso de água potável e proteger o meio ambiente. Devido a esta realidade o consumo de energia chegou a ser 4(quatro) vezes maior que o consumo de água, para atender as demandas em toda sua extensão.

Foi observado que, houve poucas ações prejetuais, referentes aos conceitos ambientais, na implantação do SCVV. Um empreendimento concebido com o objetivo de proporcionar um baixo impacto ambiental é uma condição bem mais favorável do que adaptar-se a uma realidade física existente.

À luz desses argumentos, a pesquisa orientou sua atenção a aplicar um método multicritérios, que possibilitasse uma avaliação quantitativa sobre conservação de água em shopping centers. Neste caso, o método AHP foi considerado o mais indicado, devido a sua capacidade em incorporar a subjetividade, envolvendo múltiplos atores com interesses conflitantes. Desta forma se considerou a possibilidade de uma ferramenta que desse ao autor deste trabalho, uma visão holística, sobre o que pensam e como atuam os envolvidos, relacionados de modo geral ao planejamento de um empreendimento de grande porte como o Shopping Vila Velha.

Por último, foi usado o *software Expert Choice*, que por meio de modelos matemáticos e comparações por pares, serviu de base para a elaboração de questionários, montados através de uma estrutura em níveis, sendo: objetivo, critérios, subcritérios e alternativas, formulando gráficos individuais por participantes e combinados entre todos. O propósito foi de quantificar sobre o que discorriam os

agentes envolvidos e como o pensamento destes está relacionado aos dos especialistas responsáveis, pela elaboração das normas e que dão sustentação científica à questão.

3.2.2 Aplicação do Método AHP

Para que fosse conhecido as percepções dos atores envolvidos no processo de construção e operação de um shopping center, foram elaborados questionários baseados no o método AHP.

Os questionários foram divididos em dois, sendo questionário 1, que faz a comparação entre Critérios e Subcritérios e questionário 2, que compara Critérios com Alternativas. Ambos os questionários foram aplicados as categorias de participantes e encontram-se nos Apêndices.

As categorias foram definidas entre profissionais (arquitetos e engenheiros) e a categoria gestoras e empresas, que são os seguimentos ligados ao saneamento, abastecimento, gestões sustentáveis e operadoras de shoppings.

Os profissionais foram divididos em arquitetos e engenheiros, todos atuantes no mercado regional e com mais de 10 anos de profissão.

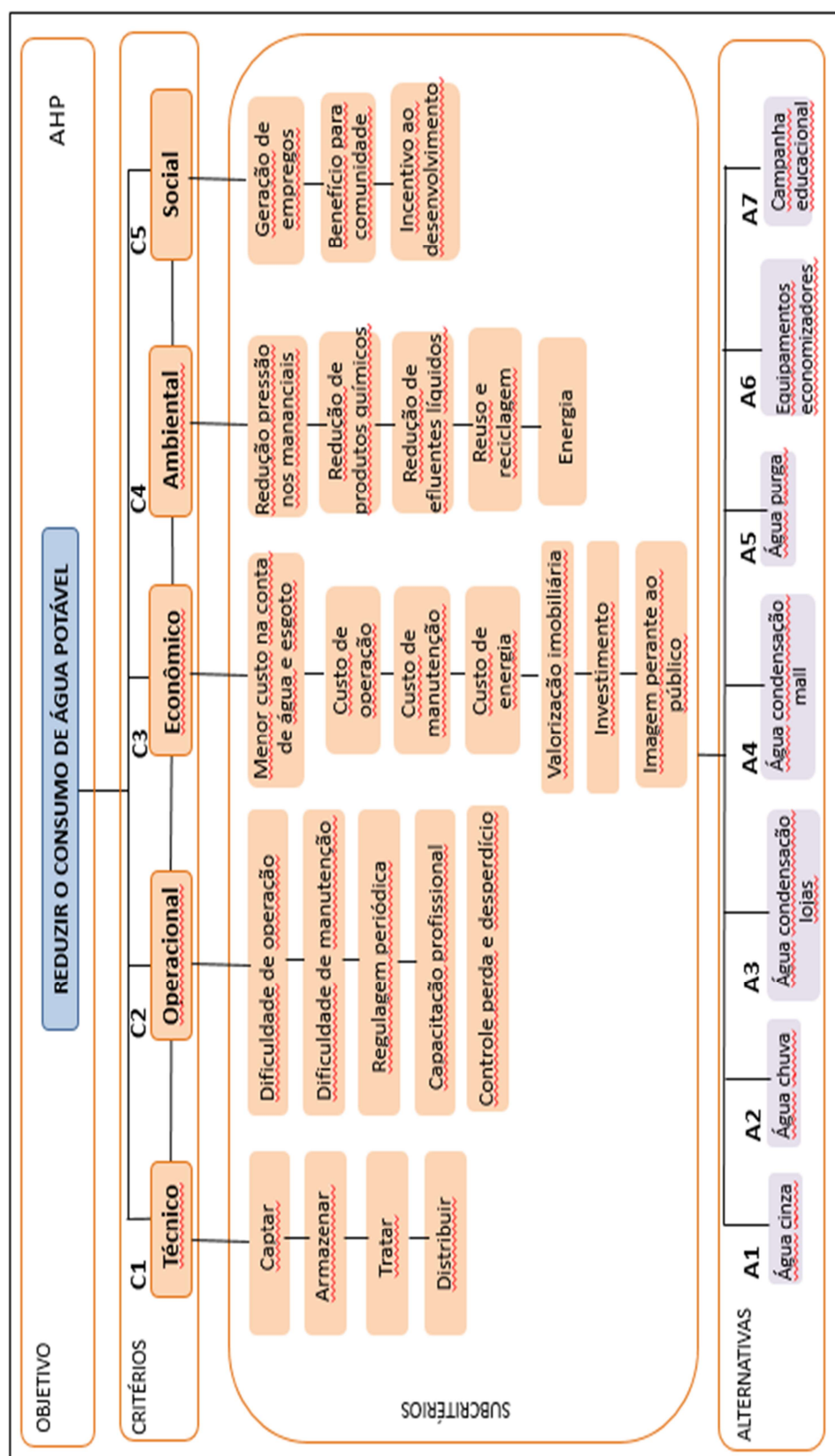
Para a categoria de gestoras e empresas, as gestoras de shoppings, apesar da pouca quantidade de participantes, representam a visão prática da gestão de vários shopping centers em todo o país. Quanto as empresas participantes, nelas se incluem concessionárias, empresas de saneamento e empresas ambientais.

Para uma comparação final, após a compilação das respostas dos questionários individuais e por categoria, foi realizado a comparação coletiva, onde se pode constatar como pensam e atuam todos os envolvidos em um projeto e operação de um shopping center.

Conforme a metodologia do AHP, foi criado uma estrutura em níveis compostos por objetivos, critérios, subcritérios e alternativas, base para desenvolvimento dos questionários, como apresentada na Figura 8.

A Figura 8, apresenta a estrutura definida em relação aos objetivos do trabalho.

FIGURA 8 - Estrutura do Método AHP



Fonte: Autoria própria.

A Figura 9, apresenta a escala de julgamento criada pelo método AHP e usada pelos participantes para pontuar valores correspondentes as questões dos questionários em cada critério.

Figura 9 - Escala de julgamento

Escala de comparação dos Critérios com as Alternativas A e B								
9	7	5	3	1	3	5	7	9
Extrema mente	Bastante	Muito	Pouco	Igual A = B	Pouco	Muito	Bastante	Extrema mente
valores para A em relação a B					valores para B em relação a A			

Fonte: Autoria própria.

No primeiro questionário, denominado questionário 1 foram realizadas comparações entre os Critérios e em seguida comparação entre Critérios e Subcritérios, gerando gráficos individuais por participantes ou gráficos combinados que representam o resumo de todos os julgamentos dos participantes.

No segundo questionário, denominado questionário 2, as comparações se repetem entre os Critérios, pois é preciso manter os 3 níveis da estrutura conforme o método AHP e em seguida são feitas as comparações entre Critérios e Alternativas, gerando da mesma forma, gráficos por participantes e gráficos combinados.

Os mesmos foram encaminhados aos participantes selecionados e tão logo devolvidos respondidos, tiveram os resultados inseridos nos quadros de valores gerados no *software Expert Choice*, programa específico para aplicação dos resultados matemáticos e geração de gráficos de resultados parciais e coletivos.

ExpertChoice é um software para análises multicriteriais com a técnica AHP. Sua função é ajudar pessoas e organizações a fazer escolhas e tomar decisões, classificando, priorizando ou escolhendo entre várias opções. Foi desenvolvido em 1983, por Saaty, como uma ferramenta específica a auxiliar o tomador de decisão em todas as fases do processo: desde a formulação do modelos de decisão, comparação das alternativas, relatórios e análises de sensibilidade (Moraes, Santaliestra 2008). Ao final, os participantes saberão, como resultados significativos, como e por que a decisão foi tomada (MORAES, SANTALIESTRA, 2008)



Capítulo 4

Caracterização do objeto de pesquisa: Shopping Vila Velha

“... feito é melhor do que perfeito”

Allan Peron

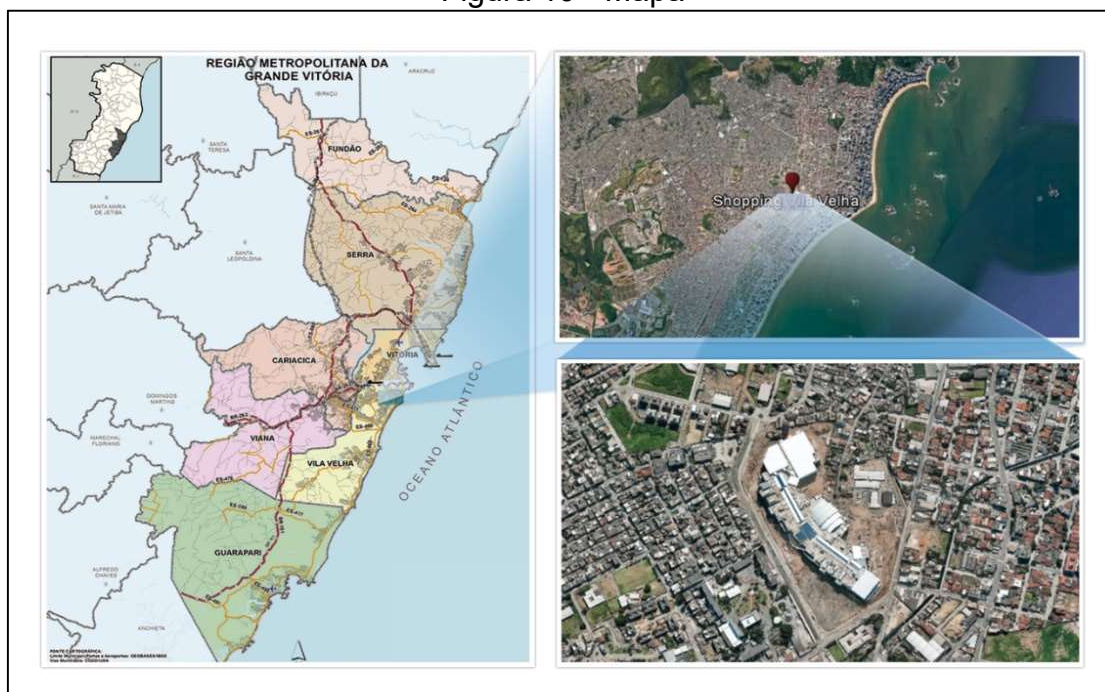
4 CARACTERIZAÇÃO DO OBJETO DE PESQUISA: SHOPPING CENTER

4.1 Dados físicos, projetuais e localização

Neste trabalho foi estudado a caracterização do consumo de água no Shopping Center Vila Velha, a fim de identificar as demandas relacionadas aos diferentes usos, bem como o levantamento das fontes alternativas de água com potencial de aproveitamento. Foi escolhido o SCVV, localizado na cidade de Vila Velha – ES, Brasil, por se tratar de um empreendimento, atualmente sem uma gestão eficaz voltada à economia de água potável e com grande potencial de produção de fontes alternativas inexploradas, sendo a água potável a única fonte para atendimento a todas as demandas.

A Figura 10 mostra o mapa com a localização do SCVV na Grande Metrópole de Vitória e a Figura 11 apresenta a maquete eletrônica com empreendimento e o entorno urbano.

Figura 10 - Mapa



Fonte: Adaptado de Cozer e Santana (2016).

O Shopping Center Vila Velha, ES, pode ser localizado pelas coordenadas UTM, na zona 24 K, Longitude 364575.16 m E ($40^{\circ}17'50.84''$ O) e na Latitude 7748994.42 m S ($20^{\circ}21'8.43''$ S).

Figura 11 - Maquete Eletrônica do Shopping Vila Velha

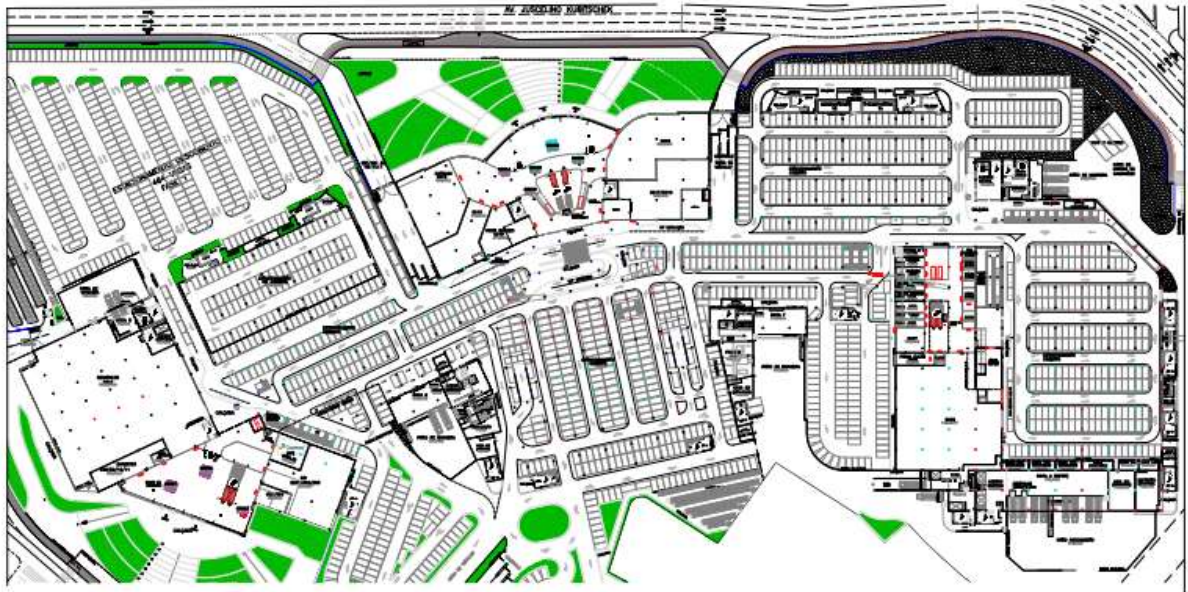


Fonte: site Shopping Center Vila Velha, 2016.

Implantado em um terreno de 140 000 m², com área total construída (ATC) de 186.406,60 m² e uma área bruta locável (ABL) de 70.397,98 m², o empreendimento possui 233 lojas, dentre estas 30 de alimentação, um hipermercado, 4 000 vagas de estacionamento, sanitários, vestiários, cozinha. Possui ainda uma área de 10 mil m² de área, para entretenimento e lazer. Teve, em 2016, um consumo médio mensal de 8.369,25 m³ de água potável (BRMALL, 2016).

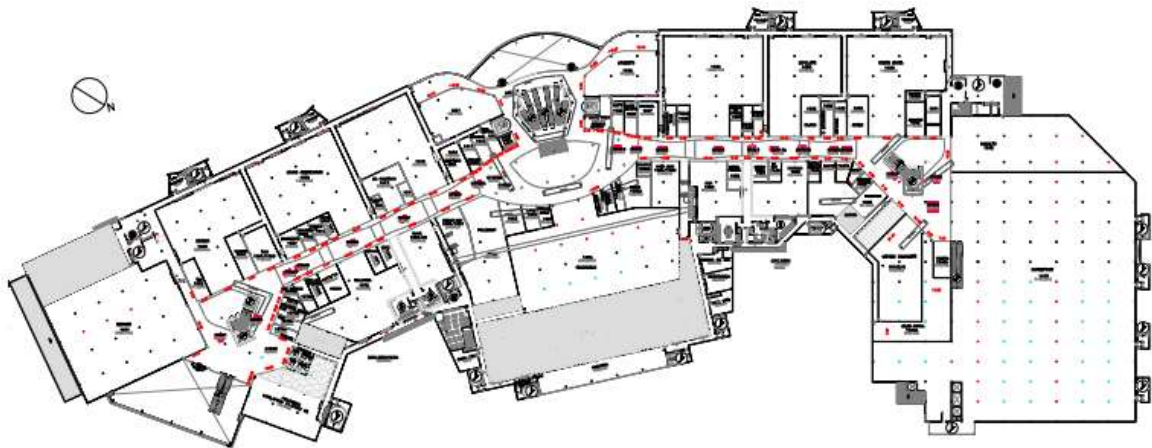
A Figura 12 mostra o pavimento térreo com o estacionamento e acesso ao SCVV, já a Figura 13 apresenta o pavimento de lojas e hipermercado, denominado L1, e na Figura 14 aparece o pavimento de lojas e cinemas, denominado L2.

Figura 12 - Planta do pavimento térreo



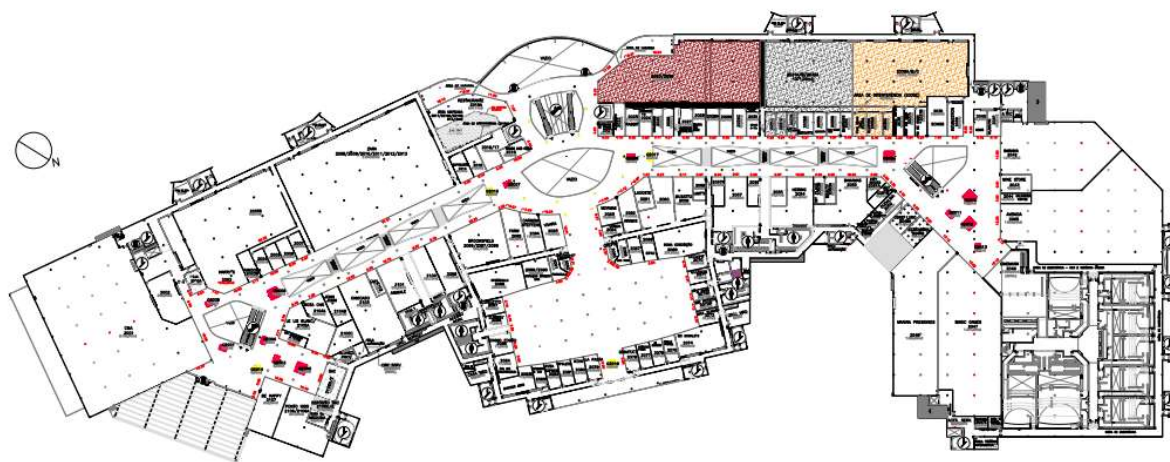
Fonte: autoria própria, adaptada do projeto do SCVV

Figura 13 - Planta Do Pavimento de Lojas/Hipermercado - L1



Fonte: autoria própria, adaptada do projeto do SCVV

Figura 14 - Planta do pavimento de lojas /cinemas - L2



Fonte: Autoria própria, adaptada do projeto do SCVV

O empreendimento foi construindo com estruturas pré-fabricadas em concreto armado e lajes em fundidas em formas deslizantes. As vedações verticais internas e externas foram executadas em blocos de concreto. Os reservatórios de água encontram-se no pavimento térreo, atendendo a todas as demandas por pressurização, não havendo reservatório superior com altura manométrica e queda por gravidade, por decisão projetual.

Foram realizados levantamentos e analisados os seguintes documentos e informações:

- Contas de água fornecidas pela CESAN (Companhia Espírito Santense de Saneamento) nos anos de 2015 e 2016, tempo de início das atividades do shopping;
- Planilhas de medição dos hidrômetros já instalados na edificação para o próprio controle do shopping e que são realizadas pelos funcionários da administração do shopping;
- Projetos arquitetônico e hidrossanitário;
- Informação quanto ao horário de trabalho, número de funcionários e fluxo de pessoas;
- Elaboração de questionário, para apurar outras informações relevantes a respeito do uso da água.

Diante dos dados coletados, foi realizada a análise da série histórica do consumo de água, o que permitiu entender as variações do gasto de água em relação às estações do ano e em relação aos dias da semana, visto que o shopping possui um fluxo maior de pessoas durante os finais de semana e feriados.

Além disso, foi elaborado o plano de setorização do consumo de água, que possibilitou a divisão por setor de cada atividade consumidora de água, tais como: lojas, restaurantes, banheiros, torre de resfriamento, irrigação de jardins, hipermercado e cinema. Dessa forma, foram caracterizadas as atividades com potencial uso de água não potável.

As demandas foram analisadas individualmente, através de leituras de hidrômetros instalados (figura 12). Cada demanda foi identificada e medida, verificado seu consumo e a viabilidade de ser atendida por fontes alternativas, quando não há necessidade de potabilidade.

Alguns pontos no cavalete eram previsões para futuros alvos de consumo de pequeno porte, como quiosques. Neste caso, não foram instalados medidores, como pode ser notado da figura 15.

Figura 15 - Exemplo de Um Cavalete Instalado



Fonte: Autoria própria

Caso não fosse possível, devido às limitações das instalações hidrossanitárias com seus sistemas e subsistemas desfavoráveis a esse tipo de setorização, a mesma poderia ser dimensionada em função da diferença do volume de água total consumido e os pontos de consumo de água medidos individualmente para rateio da conta e a reconciliação de dados para análise de incertezas. Para essa medição foram verificados os pontos de consumo e estimado à vazão, conforme exemplo da equação 5.

$$\text{Volume de água potável} = (\text{vazão}) \times (\text{duração de uso}) \times (\text{quantidade de uso}) \quad (\text{Eq. 5})$$

Buscou-se apontar possíveis impactos sobre o consumo de água, tais como: vazamentos, ineficiência do sistema hidráulico e má utilização do usuário.

Este estudo englobou a medição das vazões de diferentes águas produzidas no SCVV com grande potencial de abastecimento da edificação, tais como: águas cinza, negras, pluviais, subterrânea, água de purga e a água de condensação.

Para o diagnóstico do ciclo da água no SCVV, foi aplicada a metodologia empregada nos programas PCRA (Programa de Conservação e Reuso de Água) e PURA-USP (Programa de Uso Racional da Água), e descrita no guia *“Facility Manager’s Guide to Water Management”*, elaborado por Arizona Municipal Water Users Association (AMWUA). O PCRA envolve um conjunto de ações específicas de racionalização do uso da água, que devem ser detalhadas a partir da realização de uma análise de demanda e oferta de água, em função dos usuários e atividades consumidoras (FIESP/CIESP, 2004). O quadro 12 apresenta as etapas de Implantação de um Programa de Conservação e Reuso de água.

Quadro 12 - Etapas para o Estudo do Gerenciamento dos Recursos Hídricos em Edificações

Etapas	Principais Atividades	Produtos
Avaliação Técnica e Preliminar	<ul style="list-style-type: none"> • Análise documental; • Levantamento de Campo. 	<ul style="list-style-type: none"> • Análise da série histórica de consumo de água; • Plano de Setorização do Consumo de Água.
Avaliação da Demanda de Água	<ul style="list-style-type: none"> • Análise de perdas físicas; • Análise de desperdício; • Avaliação das vazões de água consumida nas atividades; • Identificação dos diferentes níveis de qualidade de água. 	<ul style="list-style-type: none"> • Análise quantitativa e qualitativa do consumo de água; • Verificação de vazamentos nas instalações hidrossanitárias.
Avaliação da Oferta de Água	<ul style="list-style-type: none"> • Estudo da oferta de águas cinza e negra; • Estudo da oferta de águas pluviais; • Estudo da oferta de água subterrânea; • Estudo da oferta de água de purga; • Estudo da oferta de águas de condensação. 	<ul style="list-style-type: none"> • Análise quantitativa da oferta de água não potável disponível. • Análise qualitativa da oferta de água de condensado.

Fonte: Adaptado de FIESP/CIESP (2004).

4.2 Caracterização do sistema hídrico do SCVV

4.2.1 Consumo de água potável

O resultado do levantamento de consumo de água potável aponta a torre de arrefecimento como a maior consumidora, ficando com 31,01% do total do consumo do SCVV, vindo a seguir os restaurantes (29,8%) e banheiros (15,5%) conforme Tabela 5. Os dados foram referentes as medições de 2015 a 2016.

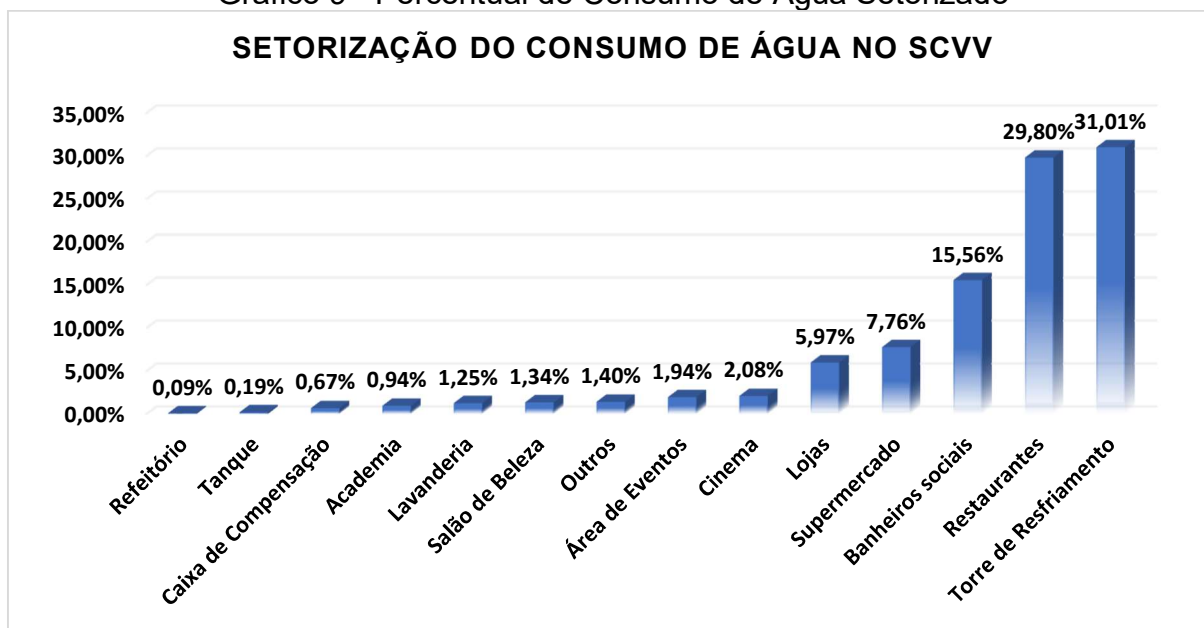
Tabela 5 - Medições por Atividades Setorizadas

Atividade	Média consumo	Média consumo	Média consumo	(%) Anual
	Diário (m³):	Mensal (m³):	Anual (m³):	
Banheiros sociais	47,99	1.439,59	17.275,10	15,56%
Refeitório	0,27	8,23	98,74	0,09%
Restaurantes	91,89	2.756,61	33.079,26	29,80%
Torre de Resfriamento	95,60	2.868,12	34.417,48	31,01%
Área de Eventos	5,97	179,16	2.149,91	1,94%
Cinema	6,42	192,69	2.312,31	2,08%
Supermercado	23,91	717,36	8.608,35	7,76%
Caixa de Compensação	2,08	62,43	749,21	0,67%
Salão de Beleza	4,13	123,90	1.486,80	1,34%
Lavanderia	3,86	115,78	1.389,32	1,25%
Academia	2,90	87,00	1.044,00	0,94%
Tanque	0,58	17,37	208,39	0,19%
Lojas	18,42	552,52	6.631,20	5,97%
Outros	4,31	129,25	1.551,04	1,40%
CESAN	308,34	9.250,09	111.001,11	100,00%
Total medido	304,03	9.120,84	109.450,07	98,60%

Fonte: adaptado de Guzzo (2017).

O gráfico 1 apresenta em escala decrescente e por setorização, o consumo percentual proporcional de cada fonte de consumo.

Grafico 9 - Percentual de Consumo de Água Setorizado



Fonte: Autoria própria

Nota-se que o ponto de maior consumo de água do SCVV, que é a torre de resfriamento (31,01%), não necessita de ser suprido com água potável, podendo ser perfeitamente alimentado por água de reuso, o que geraria ganhos econômicos e ambientais. O mesmo ocorre com outros pontos de consumo, como descargas em bacias sanitárias e serviços de manutenção geral.

4.2.2 Fontes Alternativas de água

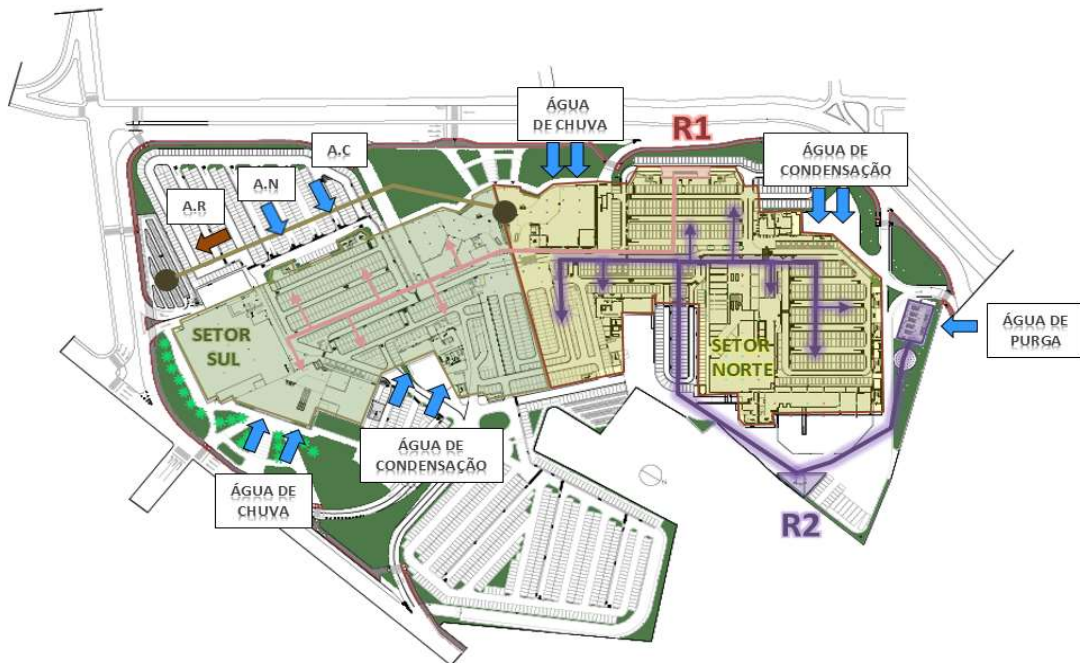
A Figura 16 representa todas as saídas de água de reuso no empreendimento e a Figura 17 mostra que essa água residual poderia estar retornando, para ser novamente utilizadas em demandas menos nobres, após o devido tratamento para o uso pretendido. Sendo apenas descartadas as águas negras e os efluentes líquidos residuais finais de drenagens e lavagens. Os dois reservatório existentes, são denominados R1 e R2.

Figura 16 - Saídas de Efluentes Líquidos Descartados



Fonte: Autoria própria

Figura 17 - Retorno de Fontes Alternativas para Reúso E Aproveitamento



Fonte: Autoria própria

4.2.2.1 *Água subterrânea*

Houve uma tentativa, por parte do SCVV, fazer uso de água subterrânea para substituição total da água potável fornecida pela Cesan. Para isso, seria necessário a perfuração de 5 poços para captação de água, segundo a empresa aspirante, a qual propôs a extração, potabilização e fornecimento por uma tarifa inferior à cobrada pela CESAN. Haveria uma condição de compra exclusiva dessa água potável por um período de 20 anos. A direção do shopping, não concordou com as condições da empresa e não deu prosseguimento ao caso, preferindo manter o abastecimento através da concessionária local.

De certa forma, pelo lado ambiental, a perfuração desses poços profundos poderia por em risco o lençol freático e comprometer a integridade física da estrutura do empreendimento, devido a sua proximidade com as fundações existentes. Shoppings como o Santana Parque Shopping em São Paulo, fazem uso de água de poço reduzindo a dependência do fornecimento da concessionária. A água de poços artesianos é um bem que deve ser consumida de forma responsável, para que haja o recarregamento do lençol freático. No caso do SCVV, considerando o grande potencial de aproveitamento de fontes alternativas, não haveria a necessidade de se fazer uso dessa fonte subterrânea e ainda ser responsável pela qualidade da sua potabilidade.

4.2.2.2 *Água cinza*

Considera-se que a produção de água cinza foi calculada, avaliando o consumo de água dos lavatórios dos banheiros sociais, do cinema, dos funcionários e da sala de resgate, dos lavatórios e chuveiros do vestiário e da academia, das lojas, do salão de beleza, da lavanderia e dos tanques, totalizando 32,51 m³/dia. O levantamento indica que o maior produtor de água cinza são as lojas, representando cerca de 60,38% de toda a produção de água cinza (Tabela 6).

Tabela 6 - Produção Total de Água Cinza no Shopping

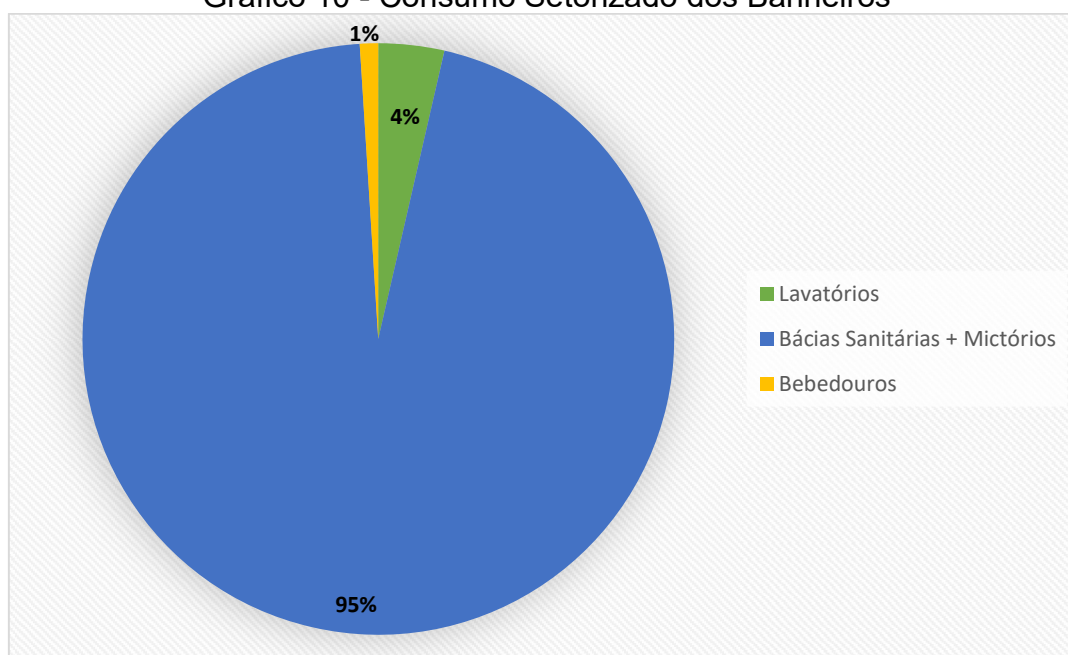
Setor	Produção Diário (m³/dia)	Produção Mensal (m³/mês)	Produção Anual (m³/ano)
Banheiro Social	2,191	51,42	799,58
Banheiro Cinema	0,297	8,91	108,43
Banheiro Funcionários	0,404	12,12	147,46
Tanques	0,579	17,37	211,28
Salão de Beleza	4,167	125,02	1.521,05
Lavanderia	3,914	117,41	1.428,55
Academia	1,247	37,42	455,28
Lojas	19,63	588,95	7.165,51
Sala de Resgate	0,006	0,18	2,19
Vestiário	0,075	2,26	27,46
Total	32,51	961,06	11.866,79

Fonte: Adaptado Valentina (2017)

4.2.2.2.1 *Produção de água cinza nos banheiros sociais e do cinema.*

Para levantamento da água cinza, foi necessário a instalação de um hidrômetro separando a água que abastecia os lavatórios das bancadas da água que alimenta as bacias sanitárias. Esse medidor foi colocado no banheiro social feminino do L1 Norte. Aferindo a vazão de água do banheiro com a medição setorizada dos lavatórios, pode-se afirmar que o consumo era de 4% em relação ao das bacias sanitárias. Como não havia maneira de medir o consumo do bebedouro, adotou-se que 1% era o volume consumido, sendo assim, 95% servia as bacias sanitárias e mictório (no caso dos banheiros masculinos) e 4% atendia os lavatórios, conforme Gráfico 10.

Gráfico 10 - Consumo Setorizado dos Banheiros



Fonte: Adaptado Valentina (2017)

Estes percentuais foram utilizados como índice de referência para cálculo do consumo em todos os banheiros a partir das medições individuais de cada um. A Tabela 7, apresenta os resultados das medições com os totais consumidos.

Tabela 7 - Média de Consumo por Demanda dos Banheiros Sociais

Banheiro	Consumo Lavatórios (m³/dia)	Consumo bacias e mictórios (m³/dia)	Consumo Bebedouros (m³/dia)	Total do Banheiro (m³/dia)
Feminino Social L1 N	0,350	9,288	0,097	9,74
Masculino Social L1 S	0,103	2,738	0,029	2,87
Feminino Social L1 S	0,323	8,573	0,090	8,99
Masculino Social L1 N	0,171	4,525	0,047	4,74
Feminino Social L2 S	0,143	3,804	0,040	3,99
Masculino Social L2 S	0,076	2,024	0,021	2,12
Masculino Social L2 N	0,136	3,617	0,038	3,79
Feminino Social L2 N	0,230	6,094	0,064	6,39
Feminino Social - PA	0,130	3,446	0,036	3,61
Masculino Social - PA	0,051	1,353	0,014	1,42
Total diário (m³/dia)	1,71	45,46	0,48	47,65
Total mensal (m³/mês)	21,3	1.363,8	14,4	1.429,5
Total anual (m³/ano)	255,6	16.365,6	168,0	17154,0

Fonte: Adaptado de Valentina (2017)

Para os dados de medição dos banheiros do cinema, foram considerados os mesmo percentuais. Os resultados das médias de vazões diárias, mensais e anuais, encontram-se na Tabela 8.

Tabela 8 - Média de Consumo por Demanda dos Banheiros do Cinema

Banheiros Cinema	Lavatórios	Bacias e mictórios	Bebedouros	Total dos Banheiros
Total diário (m³/dia)	0,23	6,14	0,06	6,46
Total mensal (m³/mês)	6,97	184,17	1,94	193,86
Total anual (m³/ano)	83,64	2.210,04	23,28	2.316,96

Fonte: adaptado de Valentina (2017)

4.2.2.2.2 *Produção de Água Cinza nos banheiros dos funcionários*

Devido a impossibilidade de instalação de hidrômetros nos banheiros de funcionários, para efeito de consumo de água, foi utilizado o método de indicadores de consumo, estimado por Gonçalves (2006), conforme Equações 06 e 07, considerando que a bacia sanitária consome 6,5 litros de água a cada acionamento e a pia consome 1 litro por uso, foi possível aferir a produção de água cinza, após conhecer o consumo medido e a frequência de funcionários, tanto no masculino como no feminino. Deste modo, ao adotar tais consumos unitários propostos pelo autor e com o número de frequentadores, estimou-se o consumo diário nos lavatórios e nas bacias sanitárias em ambos os banheiros, com base nas seguintes expressões:

$$AC_{BF} = (1,00 \cdot n_{BF})/1000 \quad \text{Eq. 6}$$

$$DNP_{BF} = (6,50 \cdot n_{BF})/1000 \quad \text{Eq. 7}$$

Sendo:

AC_{BF} : produção de água cinza nos banheiros dos funcionários (m³/dia)

DNP_{BF} : demanda não potável de água nos banheiros dos funcionários (m³/dia)

n_{BF} : número de frequentadores dos banheiros dos funcionários por dia.

Com base na contagem de frequentadores dos banheiros de funcionários, sendo 185 homens e 219 mulhres por dia, em horário de funcionamento do shopping, foi calculado o consumo de água, assumido como premissa que cada pessoa que entrava no banheiro utilizava uma vez a bacia sanitária (ou mictório) e a pia, conforme expressos na Tabela 9.

Tabela 9 - Banheiros de Funcionários – Consumo de Água.

Banheiros dos funcionários	Água cinza Lavatórios	Água negra Bacias e mictórios
Feminino	0,219	1,4235
Masculino	0,185	1,2025
Total m³/dia	0,404	2,626
Total m³/mês	12,120	78,78
Total m³/ano	145,44	945,36

Fonte: autoria própria

Os banheiros dos funcionários consomem um total 1.090,8 m³ por ano de água, sendo a produção de água cinza de 145,44 m³/ano e de água negra em 945,36 m³/ano.

4.2.2.2.3 Produção de Água Cinza na Sala de Resgate

A sala de resgate tem por finalidade auxiliar no primeiro socorro em caso de alguma necessidade. Conforme informação do SCVV, atuam na sala duas pessoas treinadas para esse tipo de atendimento e para cálculo de indicadores de consumo das bacias sanitárias e para os lavatórios, foram considerados os métodos propostos por Gonçalves (2006), estimando-se o consumo de água, a produção de água cinza e a demanda não potável, conforme Equações 08 e 09, sendo os resultados apresentados na Tabela 10.

Tabela 10 - Sala de Resgate - Consumo de Água

	Lavatórios	Bacias e mictórios	Total
m³/dia	0,006	0,039	0,045
m³/mês	0,18	1,17	1,35
m³/ano	2,16	14,04	16,20

Fonte: adaptado de Valentina (2017)

$$AC_{SR} = (1,00 \cdot 2 \cdot 3)/1000 \quad Eq. 8$$

$$DNP_{SR} = (6,50 \cdot 2 \cdot 3)/1000 \quad Eq. 9$$

Em que:

AC_{SR} : produção de água cinza na sala de resgate (m³/dia)

DNP_{SR} : demanda não potável de água na sala de resgate (m³/dia).

4.2.2.2.4 Produção de Água Cinza no Vestiário

O consumo de água nos vestiários foi calculado, considerando a área do ambiente levantada em projeto com 209 m² e aplicado a Equação 10, conforme mostrado pela Tabela 11.

$$AP_{VE} = (A_{VE} \cdot 2,40 \cdot 0,30)/1000 \quad Eq. 10$$

Onde:

AP_{VE} : consumo de água potável dos vestiários do shopping (m³/dia)

A_{VE} : área total do vestiário do shopping (m²)

Tabela 11 - Vestiário - Consumo de Água

	Lavatórios e Chuveiros	Bacias e mictórios	Total
m3/dia	0,075	0,075	0,15
m3/mês	2,26	2,26	4,52
m³/ano	27,12	27,12	54,24

Fonte: Adaptado de Valentina (2017)

4.2.2.2.5 Produção de Água Cinza na Academia

Com a medição aferida no medidor instalado na academia, calculado um consumo diário médio de 3,04 m³/dia, número de usuários e pelo indicador de consumo de 0,011 m³/usuário, conforme WWG (2017), foi possível estimar a produção de água cinza e a demanda não potável, através das Equações 11 e 12, sendo os resultados apresentados na Tabela 12.

$$DNP_{AC} = [6,50 \cdot (AP_{AC}/0,011)]/1000 \quad Eq. 11$$

$$AC_{AC} = AP_{AC} - DNP_{AC} \quad Eq. 12$$

Onde:

DNP_{AC} : demanda não potável de água na academia (m³/dia)

AC_{AC} : produção de água cinza na academia (m³/dia)

AP_{AC} : consumo de água potável na academia (m^3/dia).

Tabela 12 - Academia - Consumo de Água

	Lavatórios e Chuveiros	Bacias e mictórios	Total
m3/dia	1,247	1,794	3,04
m3/mês	37,420	53,820	91,24
m³/ano	449,04	645,84	1.094,88

Fonte: adaptado de Valentina (2017)

4.2.2.2.6 Produção de Água Cinza nas Lojas, Salão de Beleza, Tanques e Lavanderia

Para todos esses pontos de consumo haviam um hidrômetro individual, sendo as medições relazidas e apresentadas na Tabela 13.

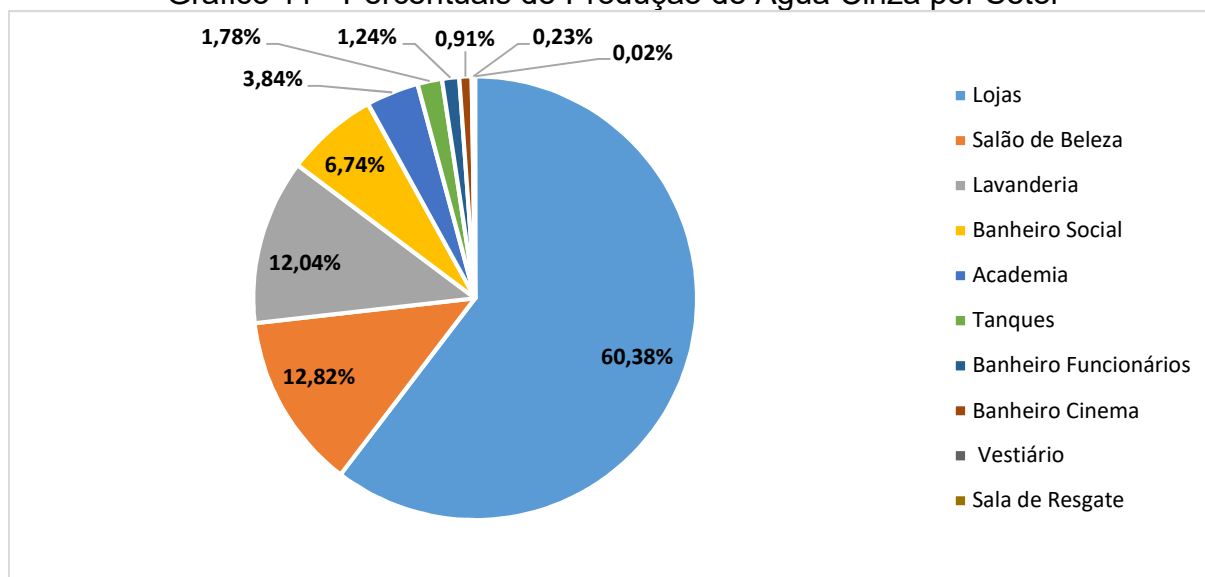
Tabela 13 - Lojas, Salão de Beleza, Tanques e Lavanderia – Consumo de Água

Setor	Produção Diário (m^3/dia)	Produção Mensal ($m^3/mês$)	Produção Anual (m^3/ano)
Lojas	19,63	588,95	7.165,51
Tanques	0,58	17,37	211,28
Salão de Beleza	4,17	125,02	1.521,05
Lavanderia	3,91	117,41	1.428,55

Fonte: Valentina (2017)

A Gráfico 11 expressa em percentuais o que cada setor que produz de água cinza.

Gráfico 11 - Percentuais de Produção de Água Cinza por Setor



Fonte: adaptado de Valentina (2017)

Conforme demonstrado acima, a maior produção de água cinza vem das lojas com 60,38%, seguida do salão de beleza com 12,82% e da lavanderia com 12,04%.

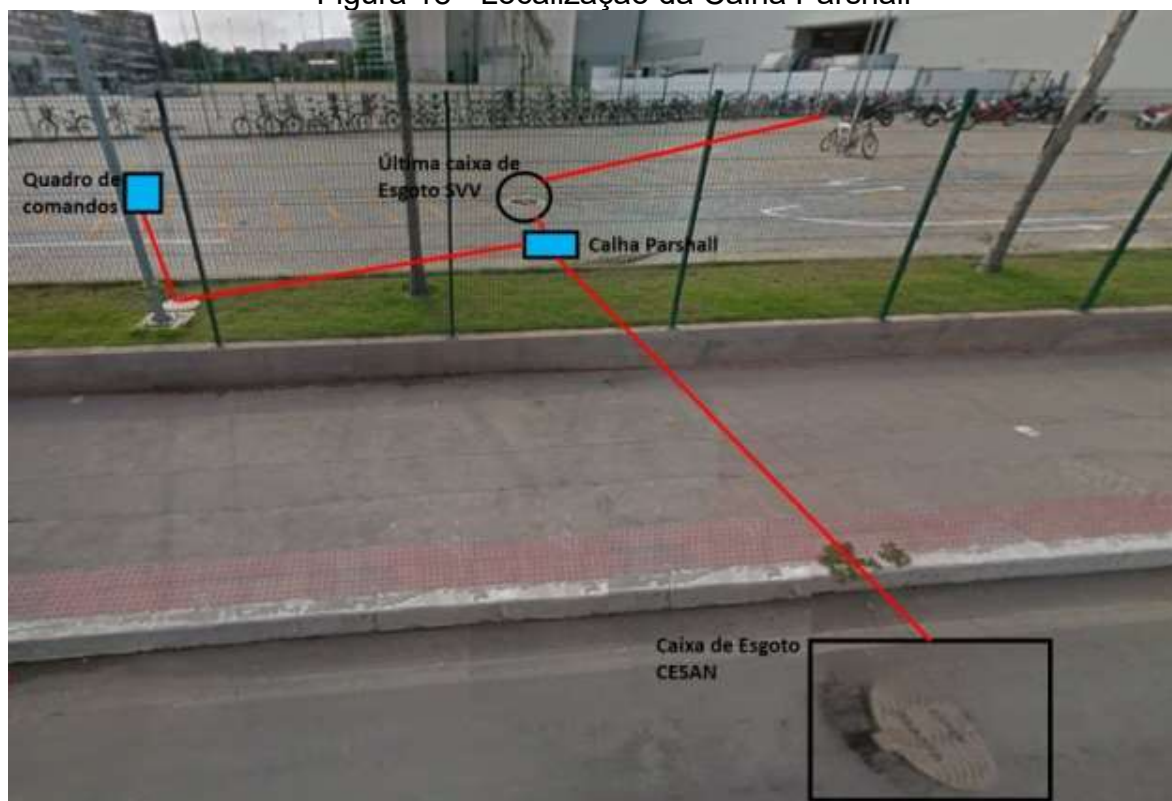
4.2.2.3 Água negra

O shopping não possui instalações que separem os efluentes líquidos. Toda produção de água cinza, incluindo as pias de cozinha e as águas negras das bacias sanitárias, derivam para o mesmo ponto, sendo descartada em uma única caixa de passagem no pavimento de garagem, no térreo e em seguida, sendo direcionada para a última caixa externa antes da ligação com a rede coletora da concessionária.

Em relação a medição final de efluentes líquidos, que é lançada na rede da concessionária e cobrada na mesma razão do consumo de água potável, a proposta foi a instalação uma calha Parshall entre a última caixa do Shopping e a coleta pública.

A figura 18 e 19 apresentam o detalhe da instalação da calha e seu posicionamento.

Figura 18 - Localização da Calha Parshall



Fonte: Autoria própria

Figura 19 - Esquema da Calha Parshall



Fonte: Autoria própria.

Devido a questões de níveis e distância útil entre a última caixa do SCVV e a caixa externa da CESAN, a calha Parshall deveria ser instalada entre a penúltima e última caixa do SCVV, o que geraria interferência física no estacionamento e um custo orçado em R\$ 50.000,00, o que não foi autorizado pelo SCVV até o final dessa pesquisa. Essa calha forneceria informações precisas de vazões finais de efluentes líquidos residuais, através de uma sonda e do datalog a cada minuto. Esses dados poderiam ser usado para recorrer junto à CESAN, da real vazão - produção de esgoto.

Atualmente são cobrados 100% do consumo de água potável na taxa de esgoto, considerando-se que parte dessa água potável é evaporada pela torre de arrefecimento, seria uma ótima oportunidade do SCVV reduzir a conta em aproximadamente 30% com os dados obtidos pela instalação de calha Parshall.

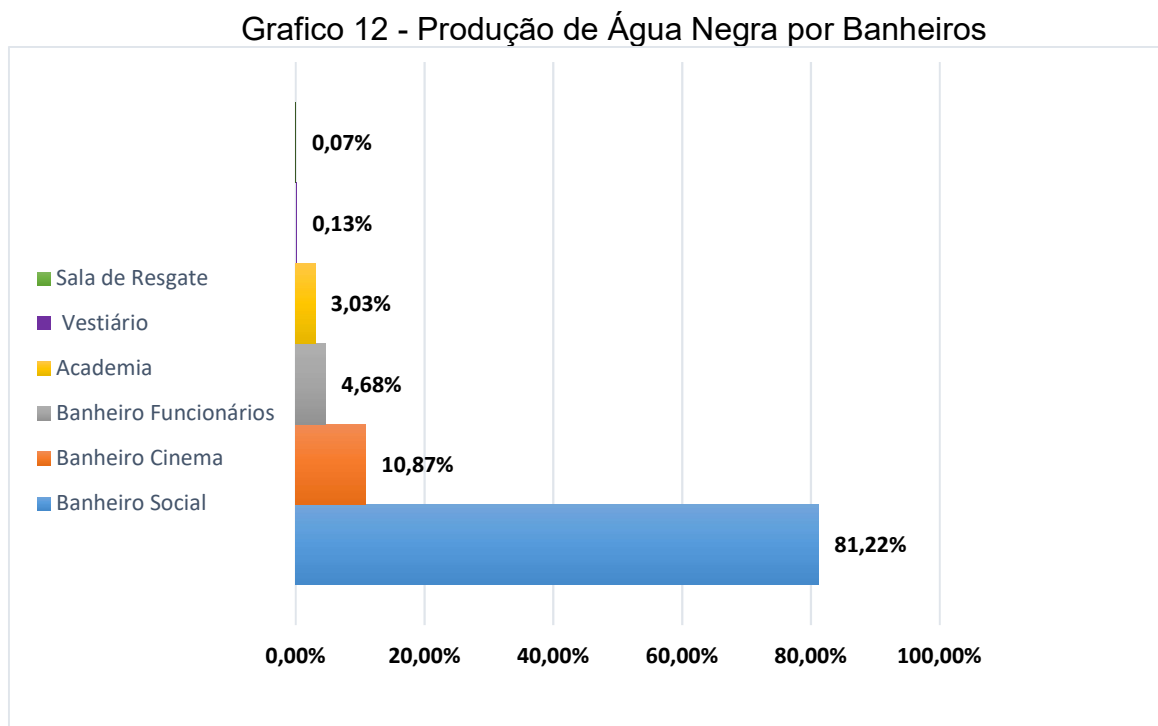
A título de informação, a produção de água negra foi estimada em dados levantados e dados acadêmicos de referência e é equivalente à soma das águas produzidas nas bacias sanitárias e mictórios dos banheiros (Tabela 14).

Tabela 14 - Vazão da Produção de Água Negra Total

Água negra por ambientes	m ³ /dia	m ³ /mês	m ³ /ano
Banheiro Social	45,58	1.367,61	16.411,35
Cinema	6,09	183,05	2.196,69
Banheiro Funcionários	2,63	78,78	945,36
Sala de Resgate	0,04	1,17	14,04
Vestiário	0,08	2,25	27,00
Academia	1,7	51,0	612,0
Total	56,13	1.683,87	20.206,44

Fonte: Guzzo (2017)

O Gráfico 12, mostra a produção de água negra por banheiros no SCVV.



Fonte: Adaptado de Guzzo (2017)

Foram instalados hidrômetros para segregar a água que alimentava as bacias sanitárias e mictórios, da que servia as pias nas bancadas dos banheiros.

Vale lembrar, que a água cinza produzida não foi considerada neste trabalho como fonte alternativa de água, uma vez que seu tratamento é complexo e oneroso e há uma rede coletora da CESAN à porta do empreendimento.

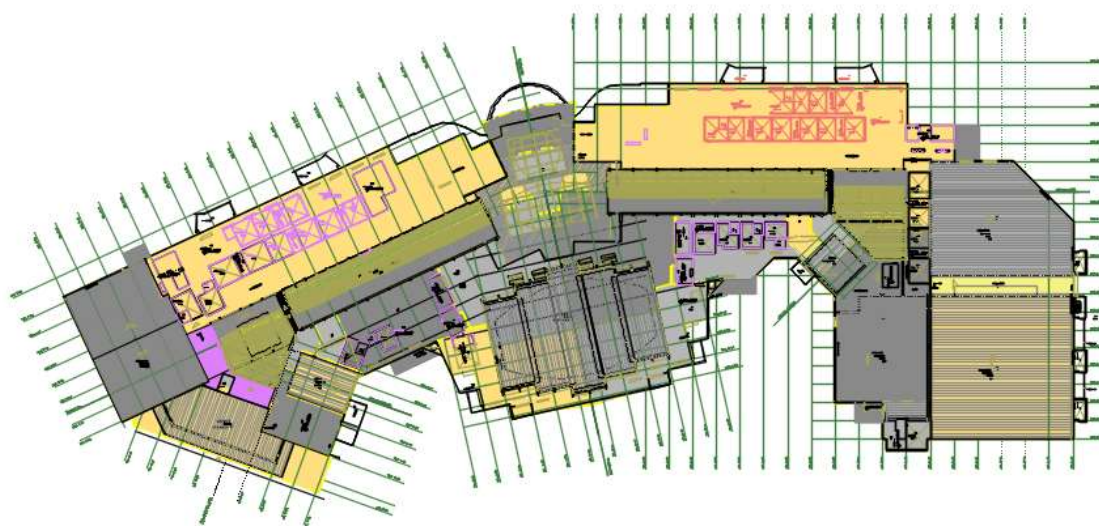
4.2.2.4 Água de Chuva

O shopping possui uma grande área de cobertura, possibilitando a captação das águas pluviais. A área da cobertura foi dividida em quatro bacias. Os dados pluviométricos da região corroboram com a importância de se fazer o aproveitamento das águas pluviais, para uso onde não se faz necessário o tratamento e com isso, alcançar uma redução significativa do uso de água tratada.

Para captação de águas, considerou-se a área da cobertura do empreendimento, que totaliza 48.315 m². A Figura 20 mostra a divisão das bacias de contribuição e indica o sentido de caimento das águas pluviais. Para considerar a vazão a ser aproveitada, deve-se levar em conta que o volume precipitado não pode

ser totalmente disponibilizado. Para isso, adota-se o coeficiente de escoamento superficial, conhecido como coeficiente Runoff, o qual considera o quociente entre a água que escoar na superfície da cobertura pelo total de água precipitada, há uma perda considerada devido a auto limpeza do telhado e evaporação.

Figura 20 - Planta de Cobertura com as Bacias de Contribuição de Água de Chuva



Fonte: autoria própria, adaptado do projeto do shopping.

A Tabela 15 mostra as respectivas áreas das bacias, bem como as vazões para cálculo de dimensionamento das tubulações de água de chuva, usadas no projeto hidrossanitário do SCVV.

Tabela 15 - Áreas de Cada Bacia de Captação de Água na Cobertura do Shopping

LEVANTAMENTO DAS ÁREAS DAS BACIAS DE CONTRIBUIÇÃO – MEMÓRIAL DE CÁLCULO			
SETOR	ÁREA (m2)	ÍNDICE PLUVIOMÉTRICO 210m m/h/m2	VAZÃO (l/s)
A	2530	0,06	151,8
B	6895	0,06	413,7
C	615	0,06	36,9
D	1000	0,06	60
E	560	0,06	33,6
F	315	0,06	18,9
G	2070	0,06	124,2
H	550	0,06	33
I	2720	0,06	163,2
J	730	0,06	43,8
K	590	0,06	35,4
L	1820	0,06	109,2
M	1820	0,06	109,2
N	2720	0,06	163,2
O	7520	0,06	451,2
P	2100	0,06	126
Q	315	0,06	18,9
R	520	0,06	31,2
S	3250	0,06	195
T	2830	0,06	169,8
U	585	0,06	35,1
V	3990	0,06	239,4
X	440	0,06	26,4
Z	1830	0,06	109,8
ÁREA TOTAL	48315		2523,3

Fonte: autoria própria, adaptado do projeto do shopping.

Considerando que parte da cobertura do shopping é em concreto (laje descoberta) e parte em telhas metálicas, adotou-se um coeficiente de escoamento equivalente a 0,90, conforme método de Runoff, apresentado na Tabela 10, e aplicando-se o fator de rendimento do dispositivo de carga de lavagem do sistema=0,85 (first flush), o valor considerado para escoamento foi de 0,80 já descontados o primeiro descarte, conforme Tabela 16.

Tabela 16 - Coeficiente de Runoff Médios

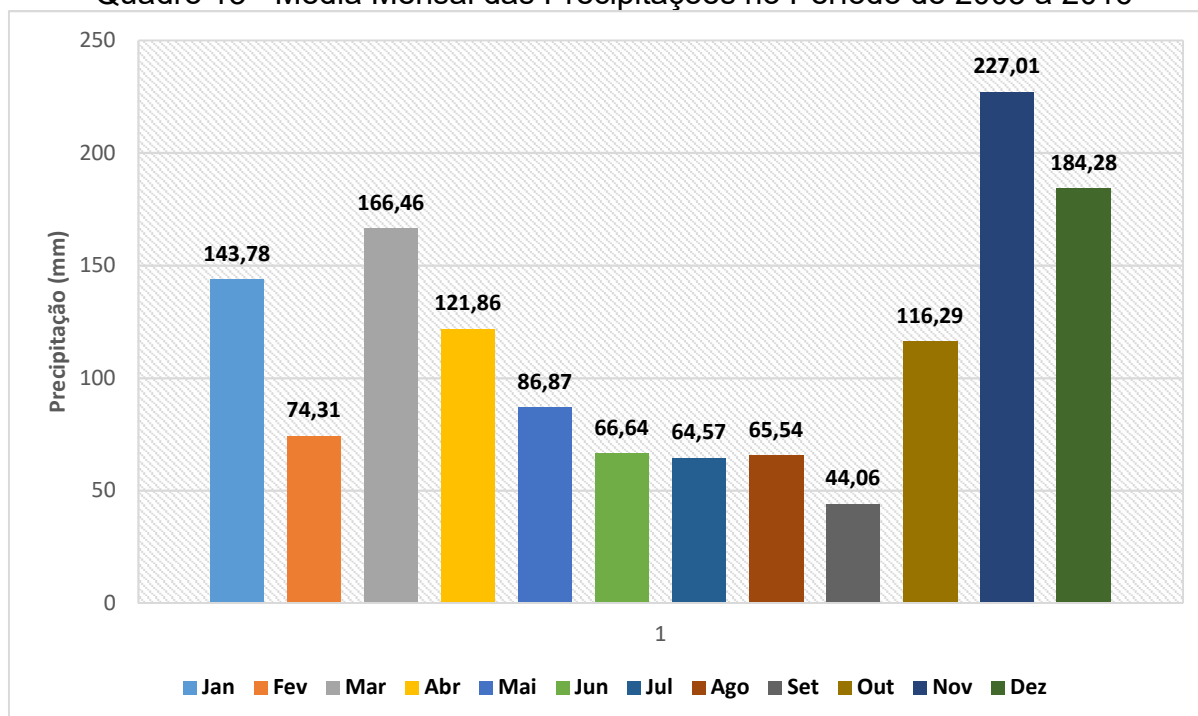
Material	Coeficiente de Runoff
Telhas cerâmicas	0,80 a 0,90
Telhas esmaltadas	0,90 a 0,95
Telhas corrugadas de metal	0,80 a 0,90
Cimento amianto	0,80 a 0,90
Plástico	0,90 a 0,95
Pavimentação em concreto	0,80 a 0,95

Fonte: adaptado de Tomaz (2009)

Para efeito de cálculo de vazão de água de chuva, foi considerado na pesquisa apenas as áreas de cobertura, sendo descartadas as áreas dos pátios externos, devido ao acúmulo de impurezas, detritos, materiais vazados de veículos, como graxas e combustíveis entre outros.

Os dados históricos de precipitação, foram obtidos da estação pluviométrica nº 83648 (Instituto Nacional de Meteorologia-INMET), no período de 2003 a 2016, onde apresenta os meses de novembro e dezembro com maior índice de chuva, conforme apresentado na Gráfico 13.

Quadro 13 - Média Mensal das Precipitações no Período de 2003 a 2016



Fonte: Guzzo (2017)

O cálculo da oferta da água de chuva foi com o uso da equação Y, aplicando a área total de contribuição e as médias das precipitações no período de 2003 a 2016, conforme apresentado na Tabela 17 com aplicação da Equação 13, contida na norma técnica ABNT NBR 15527.

Volume de água de chuva que pode ser aproveitado

$$V = P \times A \times C \times \eta_{\text{first flush}} \quad \text{Eq. 13}$$

Sendo:

V= volume da cisterna em litros

P= precipitação média mensal (mm)

C= coeficiente de runoff do telhado (adotado para o SCVV)= 0,90

$\eta_{\text{first flush}}$ = rendimento do dispositivo de carga de lavagem do sistema=0,85

A= área do telhado em projeção (m²)

$C \times \eta_{\text{first flush}} = 0,90 \times 0,85 = 0,80$ (20% de perda)

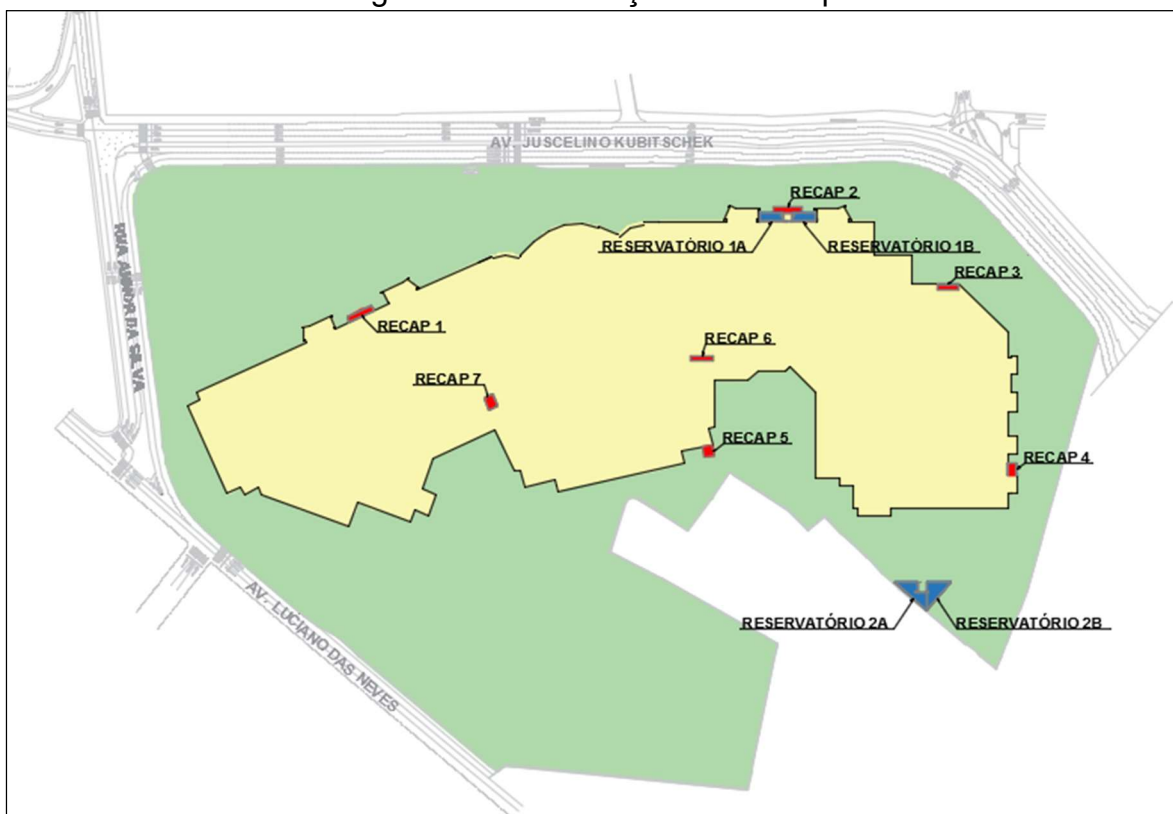
Tabela 17 - Volume Médio Mensal e Anual de Oferta de Água de Chuva (2003-2016)

	Precipitação média mensal (mm)	Área de Contribuição (m ²)	Volume da Oferta (m ³)
Jan	143,78	48.315,00	5.557,38
Fev	74,31	48.315,00	2.872,23
Mar	166,46	48.315,00	6.434,01
Abr	121,86	48.315,00	4.710,13
Mai	86,87	48.315,00	3.357,70
Jun	66,64	48.315,00	2.575,77
Jul	64,57	48.315,00	2.495,76
Ago	65,54	48.315,00	2.533,25
Set	44,06	48.315,00	1.703,00
Out	116,29	48.315,00	5.618,55
Nov	227,01	48.315,00	8.774,40
Dez	184,28	48.315,00	7.122,80
Média mensal	113,47	48.315,00	4.479,58
Média Anual	1361,66	48.315,00	53.754,98

Fonte: Autoria própria

O Shopping Center Vila Velha possui sete reservatórios de contenção de águas pluviais denominados RECAP, ambos localizados no pavimento térreo (Figura 21) que desempenham a função de amortecimento da vazão de água antes do seu lançamento na rede pública coletora. Atualmente a única função destes reservatórios é reter a velocidade de escoamento das águas de chuva e evitar o transbordamentos nos bueiros da via pública, evitando riscos de inundações e danos físicos.

Figura 21 - Localização dos Recap'S



Fonte: Cozer e Santana. (2016).

A Tabela 18 apresenta o volume de cada reservatório e o total acumulado durante o período de chuvas. A água armazenada esco lentamente para a rede coletora da via pública e durante a estiagem, todos os reservatórios permanecem vazios.

Tabela 18 - Volume dos Reservatórios de Captação de Águas Pluviais

Reservatório	Área de localização	Volume (m³)
1	I	126.00
2	III	126.00
3	III	64.80
4	III	63.00
5	IV	136.80
6	IV	64.80
7	II	63.00
TOTAL		644,40

Fonte: autoria própria

As águas de chuva armazenadas nestes RECAP's, não são utilizadas como fonte alternativa em substituição à água potável. O volume poderia contribuir com grande potencial de suprir a água utilizada nas descargas sanitárias ou para contribuir para o *make up* da torre de arrefecimento.

A oferta anual de água da chuva foi estimada em 53.754,98 m³, ou seja, 49% da demanda de água potável anual, consumida pelo SCVV (Tabela 19).

Tabela 19 - Oferta Estimada de Água de Chuva no Shopping

Precipitação Média Anual	Área de Captação	Coefficiente de Escoamento	Volume da Oferta de Água de Chuva Anual
1.361,66 m	48.315,00m²	0,90	53.754,98m³

Fonte: autoria própria

4.2.2.5 Água de Condensação

No clima tropical úmido, a umidade específica do ar é bastante elevada. Quando este ar úmido passa através das serpentinas de resfriamento de um sistema de ar condicionado e atinge uma temperatura inferior ao ponto de orvalho, ocorre a condensação de parte da umidade. Dependendo do fluxo de ar, a quantidade de água condensada neste processo pode ser bastante expressiva. Geralmente, esta água é drenada e descartada na rede pública sem que se efetue qualquer aproveitamento. Portanto, a água de condensação captada nas unidades evaporadoras de sistema de ar condicionado possui um grande potencial para aproveitamento em atividades diversas (descarga de banheiros, regar plantas), inclusive para reposição de parte da água utilizada nas torres de resfriamento.

As torres de arrefecimento, do tipo aberta, consomem em média 100 m³/dia de água para reposição das perdas por evaporação, arraste e purga. Essa reposição também chamada de *make Up*, poderia ser atendida por água de reúso, uma vez que não requer a potabilidade, salvo análise de alguns parâmetros para preservação dos equipamentos.

O shopping possui 18 casas de máquinas, cada qual com características físicas próprias, variando em relação à potência frigorífica (TR), vazão do ar (m³/h), assim como aos valores de umidade relativa interna e externa, dados imprescindíveis para a determinação da quantidade de água condensada. O sistema de ar condicionado instalado no Shopping Vila Velha tem por finalidade o resfriamento do ar e não contempla o controle dos demais parâmetros de condicionamento de ar, tais como a umidade relativa dos ambientes e o índice de CO₂. A Figura 22 mostra um dos drenos de *fan coil*, onde é possível verificar a produção de condensado sendo descartada no ralo.

Figura 22 - Dreno do Fain Coil



Fonte: autoria própria

A Figura 23 mostra como é descartado a água de condensação dos evaporadores, onde são direcionadas aos ralos, sendo em seguida, lançada diretamente no jardim enxorgando e estragando a grama.

Figura 23 - Descarte dos Evaporadores



Fonte: Autoria própria

Para medição da produção de água de condensação, inicialmente foram instalados hidrômetros nos drenos de saída dos evaporadores de algumas casas de máquinas. Devido aos drenos estarem posicionados rente ao piso, como mostra a Figura 24, houve dificuldade na instalação do cavalete e em alguns casos, dando retorno da água condensada para dentro da bandeja de captação, o que poderia comprometer o equipamento. Sendo assim, a administração do SCVV solicitou a remoção desses medidores.

Figura 24 - Drenos das bandejas junto ao piso



Fonte: Autoria própria

Desta forma, optou-se pela instalação de hidrômetros em quatro prumadas referentes às casas de máquinas dos pavimentos acima sobrepostos, denominados D1, D2, D3 e D4, localizados no pavimento térreo, conforme indicado na Figura 25.

Figura 25 - Localização dos Drenos da Coleta de Água de Condensação



Fonte: Autoria própria

Os hidrômetros instalados nos drenos D1, D2, D3 e D4, como informados na Figura 18 foram retirados a pedido do shopping, sob a alegação de estarem dando retorno da água drenada à casa de máquinas, sendo assim, as medições foram feitas de forma manual volumétrica, utilizando-se de um tambor previamente aferido em relação às suas dimensões e volumes, resultando em 210 litros de capacidade Figura 26. As medições foram realizadas diariamente no horário de 10h às 22h, tempo de funcionamento do shopping, sendo um dia para cada dreno.

Figura 26 - Tambor Adaptado para Colheta Volumétrica da Água de Condensação



Fonte: Autoria própria

As vazões comissionadas foram relacionadas com a capacidade de refrigeração dos equipamentos de cada casa de máquina (CM), ligadas à respectiva prumada dos drenos, nos quatro pontos de coleta. O dreno (D) 1 capta a água de condensação produzida pela CM 4, que contém apenas um *fancoil* de 100 TR. O D2 capta o condensado produzido nas CM's 5, 6 e 7, sendo que a CM 5 possui três *fancois* de 34 TR cada um, a CM 6 possui apenas um *fancoil* de 43 TR e a CM 7 com

um *fancoil* de 51 TR e dois de 36 TR. O D3 inclui o condensado das CM's 14 e 15, sendo que a CM 14 possui quatro *fancoils*, com 36, 26, 36 e 27 TR's cada um, e a CM-15 com três *fancoils* de 34 TR. O quarto dreno D4, capta o condensado das CM's 12 e 16, sendo a CM 12 com um *fancoil* de 40 TR e a CM 16 com dois *fancoils* de 43 TR e 76 TR.

A Tabela 20 apresenta o levantamento das medições realizadas nos respectivos drenos, referente as casas de máquinas ligadas a sua prumada. Temos desta forma as vazões o resultado médio de produção de água de condensação por TR, valor esse usado com referência para alcançar o volume total produzido por todas as casas de máquinas, tanto do *mall* como das lojas.

Tabela 20 - Resumo do Resultado da Medição de Vazão Através do Método Volumétrico

	D1	D2	D3	D4	
CM'S	4	5,6,7	14,15	12,16	
TR	100	268	227	159	754 TR
PERÍODO	M³	M³	M³	M³	SOMA
10:00-14:00	0,278	0,63	0,236	0,29	1,434
14:00-18:00	0,2	0,671	0,235	0,259	1,365
18:00-22:00	0,195	0,87	0,282	0,266	1,613
TOTAL DIÁRIO	0,673	2,171	0,753	0,815	4,412
TOTAL MENSAL	20,19	65,13	22,59	24,45	132,36
TOTAL ANUAL	242,28	781,56	271,08	293,4	1.588,32

Fonte: Autoria própria

Considerando o valor total de m³ por mês, para o somatório dos TR's dos drenos monitorados, chegando-se ao volume de 132 m³ de água de condensação, os quais divididos pelos TR's somados das CM's dos quatro drenos, obtem-se um indicador de referência por TR de 5,823 L/TRd. Conforme apresentado na Tabela 21.

Tabela 21 - Indicador de Produção de Água de Condensação em L/TRD

TOTAL TR'S MEDIDOS	TOTAL DIÁRIO (L)	PRODUÇÃO L/TR/D
754	4.412,00	5,85

Fonte: Autoria própria

O dado resultante de litros por Tr's, foi adotado como referência para multiplicar pelo total da capacidade de refrigeração instalado no SCVV, considerando carga instalada para atendimento as áreas comuns (*Mall's*) e as áreas das lojas. A Tabela 22, resume os dados e resultado finais de produção de água de condensação no shopping.

Tabela 22 - Produção Total Prevista de Água de Condensação no SCVV

	TR SCVV	INDICADOR L/ TR/ D	TOTAL L/D	TOTAL L/MÊS	TOTAL L/ANO	TOTAL TR M³/ANO
MALL	1.669,70	5,85	9.767,74	293.032,20	3.516.388,20	3.516,39
LOJAS	1.751,12	5,85	10.244,05	307.321,56	3.687.858,72	3.687,86
TOTAL	3.420,82	5,85	20.011,79	600.353,76	7.204.246,92	7.204,25

Fonte: Autoria Própria

Os valores encontrados na pesquisa estão próximos aos encontrados por outros autores, considerando que o funcionamento dos equipamentos instalados no SCVV por 12 horas diárias. Guz (2005) verificou que a produção de condensado em um edifício localizado em Santo Antônio variou entre 4,56 L/TR.d e 13,68 L/TR.d. Sisco et al. (2017) constataram uma produção equivalente a 9,84 L/TR.d em um prédio localizado em Beirute no Líbano. Quanto maior a vazão de ar, a relação da temperatura interna com a externa e umidade relativa do ar, maior será a produção de água de condensação (SISCO et al., 2017; LOVELESS, FAROOQ, GHAF FOUR, 2013). Conclui-se que a produção anual de água de condensação estimada na pesquisa, equivalem a 7.164,00 m³ por ano somadas *mall* e lojas. Volume esse que correspondem a grande parte do consumo de água potável e que vem sendo descartada sem nenhum aproveitamento.

4.2.2.6 Água de Purga

A água extravasada após o análise química da amostra da água que alimenta a torre, conhecida como *blowdown* é descartada diretamente na calçada, como mostra a Figura 27. O sistema automatizado avalia vários parâmetros em ciclos ou limite operacional, que garantem a eficiência do sistema e protegendo-o de corrosões e incrustações. O expurgo residual, elimina através do dreno, o excedente de sais, e sua vazão foi medida com a instalação de um hidrômetro na parte interna da casa de máquinas.

Figura 27 - Dreno Final de Descarte da Água de Purga



Fonte: Autoria própria.

A produção foi em média de 2 m³/dia, somando 60 m³/mês e 720 m³/ano (Tabela 23), dependendo da regulagem dos parâmetros programados e dos ciclos. Água com qualidade para ser reaproveitada, principalmente na irrigação das áreas verdes, podendo cobrir 1 mil m²/dia, também está sendo descartada sem nenhum armazenamento e utilização. Mesmo sendo uma fonte alternativa de água, o autor considera que dentro do conceito de conservação e redução do impacto ambiental, toda fonte com o potencial de aproveitamento deverá ser aproveitada. Esse volume é capaz de atender a uma família de 4 pessoas por dia, se potabilizada.

Tabela 23 - Oferta de Água de Purga (Blow Down)

Vazão diária m³	Vazão mensal m³	Vazão anual m³
2,00	60,0	720,0

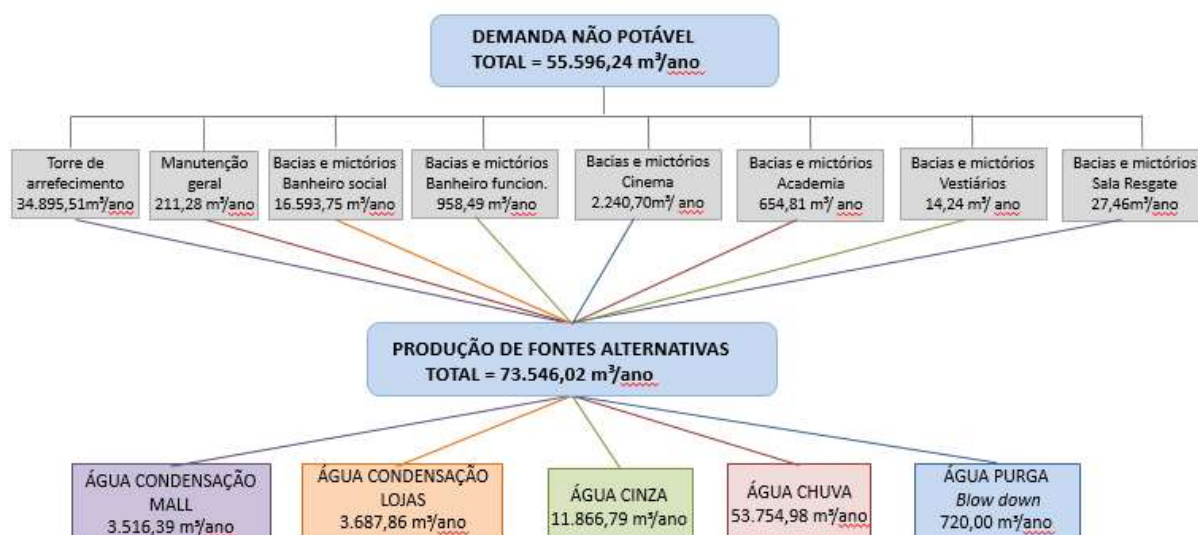
Fonte: Autoria própria

Após a fechamento desse trabalho, o shopping passou a fazer a captação dessa água extravasada na purga e utilizá-la para manutenção dos jardins no entorno da torre de resfriamento.

4.2.2.7 Demandas e vazões de água não potável

A Figura 28, apresenta as áreas que prescindem de potabilidade e as devidas demandas. Também estão representados, a produção de água não potável, bem como sua origem e vazão, com potencial de atendimento.

Figura 28 - Demandas e Fontes de Água não Potável



Fonte: Autoria própria.

O consumo total por água no SCVV e a segregação de demandas potáveis e não potáveis, podem ser conferidas na Tabela 24, em que se nota a grande oferta de fontes alternativas, capaz de suprir boa parte da demanda e com isso reduzir o consumo de água potável.

Tabela 24 - Consumo de Água e Demandas

Total	m³/ano
Consumo total por água no SCVV	110.592,00
Demanda não potável	55.596,00
Demanda potável	54.996,00

Fonte: Autoria própria.

A produção de fontes de água alternativas é superior à demanda por água não potável, sendo capaz de reduzir o consumo em 49 %, caso seja toda utilizada no em substituição parcial a água potável no SCVV.



Capítulo 5

resultados

“... o custo de estar errado é menor do que o custo de não fazer nada”

Seth Godin

5 RESULTADOS

Os questionários foram respondidos pelos participantes individualmente e depois combinados os resultados. A intenção foi conhecer as percepções dos envolvidos (profissionais, gestoras e empresas), por meio da experiência de cada, sem que ambos conhecessem as demandas e ofertas do Shopping Center Vila Velha, no intuito de saber como pensam e agem estes atores, nas fases de concepção e criação, quanto envolvidos no desenvolvimento de projeto ou gestão de um shopping, em relação a sustentabilidade.

No primeiro questionário, denominado Questionário 1 foram realizadas comparações entre os Critérios e em seguida comparação entre Critérios e Subcritérios, gerando gráficos individuais por participantes ou gráficos combinados que representam o resumo de todos os julgamentos dos participantes.

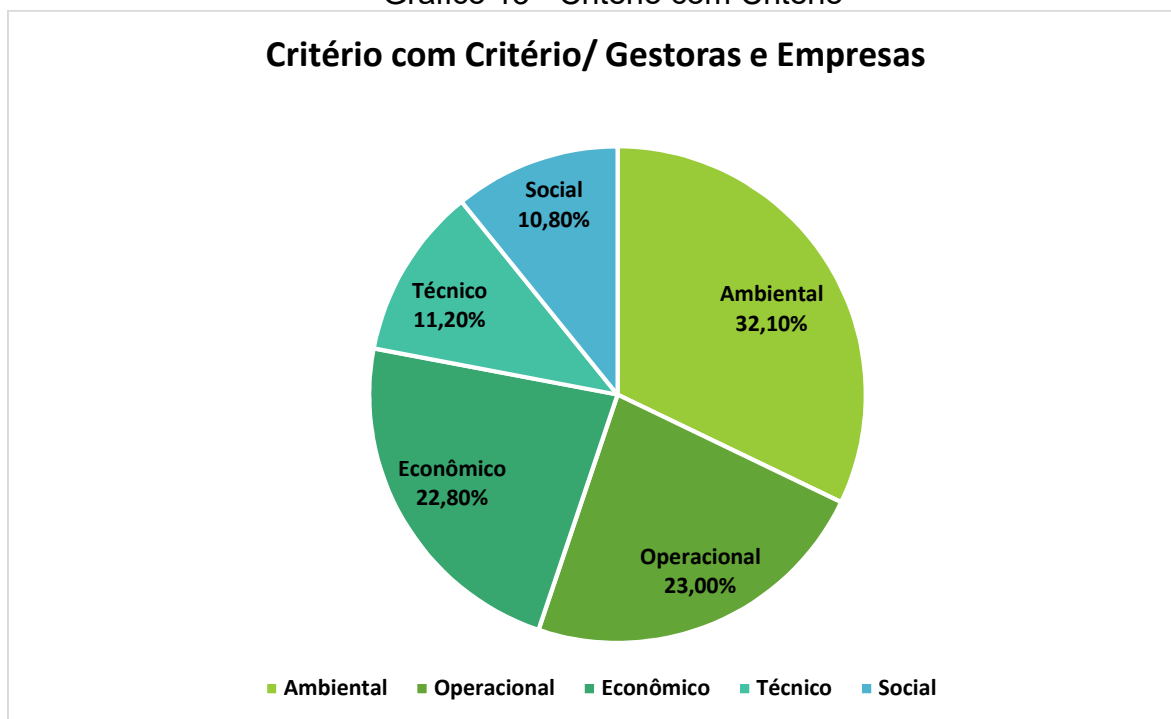
No segundo questionário, denominado Questionário 2, as comparações se repetem entre os Critérios, pois é preciso manter os 3 níveis da estrutura conforme o método AHP e em seguida são feitas as comparações entre Critérios e Alternativas, gerando da mesma forma, gráficos por participantes e gráficos combinados.

Questionário 1 (gestoras e empresas)

Questionário 1: Gestoras e Empresas (Critérios com Critérios e Critérios com Alternativas (Subcritérios)).

Os questionários dessa categoria foram respondidos por 04 gestoras e 12 empresas, sendo importante frisar que as respostas de uma gestora, corresponde a procedimentos adotados por ela, em vários shoppings sob sua gestão, chegando uma delas a operar 40 shoppings no país. O Gráfico 13, apresenta o resultado da primeira comparação, sendo Critério com Critério.

Gráfico 13 - Critério com Critério

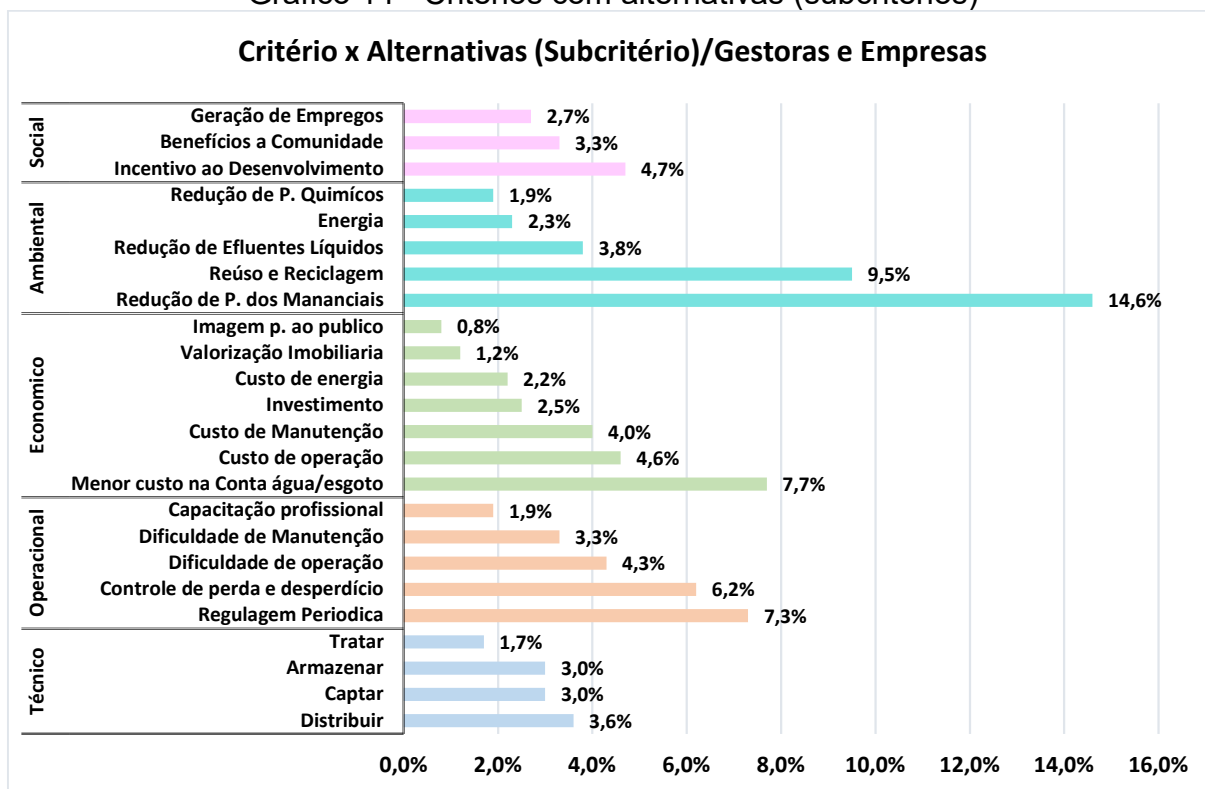


Fonte: Autoria própria.

Como análise do Gráfico 13, pode-se observar que, o resultado de prioridade entre os critérios julgou o de maior importância o critério Ambiental com 32,1%, seguido do critério Operacional com 23,0%, praticamente empatado com o critério Econômico com 22,8%, ficando por últimos o critério Técnico com 11,2% e por fim o critério Social com 10,8%, somando-se assim, os 100% dos julgamentos, ou seja, as gestoras e empresas, consideraram que as questões ambientais devem ter prioridade na concepção de um empreendimento. Fator este que, demonstra a maturidade em relação a redução dos impactos ambientais causados pela construção civil, acima das questões econômicas.

Já a comparação entre os Critérios e Alternativas, considerando que as Alternativas são os Subcritérios, respondidos pelas Gestoras e Empresas, os resultados combinados são mais detalhados, pois para cada critério os subcritérios são específicos, gerando gráfico maiores, conforme ilustra o Gráfico 14.

Gráfico 14 - Critérios com alternativas (subcritérios)



Fonte: Autoria própria

Analisando os resultados do Gráfico 15, temos os seguinte resultados relacionados à estrutura do AHP, sendo: para o critério Técnico, o subcritério Distribuir foi considerado de maior relevância, com 3,6%; seguido do subcritério Captar, empatado com o subcritério Armazenar, ambos com 3,0%; ficando por último o subcritério Tratar, com apenas 1,7% dos valores de julgamento, ou seja, foi considerado que o mais importante do critério Técnico é Distribuir a fonte alternativa de água em atendimento as demandas menos nobres, pela percepção das gestoras e empresas, o que significa a preocupação com as instalações dos sistemas e subsistemas hidráulicos para o fornecimento de água de reúso às demandas que prescindem da potabilidade.

Para o critério Operacional, os valores de julgamentos apresentaram o seguintes resultados combinados: o subcritério Regulagem Periódica foi considerado o de maior valor, ficando com 7,3%, seguido pelo subcritério Controle de Perda e Desperdício, com 6,2%, Dificuldade de Operação com 4,3%, Dificuldade de Manutenção com 3,3% e por último Capacitação Profissional com 1,9% dos valores de julgamentos.

As Gestoras e Empresas consideraram que o mais importante são as regulagens periódicas, mantendo calibrados as vazões dos equipamentos economizadores, este procedimento foi considerado prioridade entre os subcritérios Operacionais e corrobora com o pensamento de pesquisadores que julgam a importância da manutenção preventiva e corretiva.

Para o critério Econômico, os resultados foram definidos da seguinte forma: o subcritério considerado de maior relevância foi o Menor Custo da Conta de Água e Esgoto, ficando com 7,7% dos totais dos julgamentos, seguido pelo subcritério Custo de Operação com 4,6%, Custo de Manutenção com 4,0%, Investimento com 2,5%, Custo de Energia com 2,2%, Valorização Imobiliária com 1,2% e por último e subcritério Imagem Perante o Público com 0,8%.

Nota-se, desta forma, que a preocupação maior em relação ao critério econômico, é reduzir a conta de água e esgoto e isso só será possível como uma gestão eficiente, a qual envolverá diversos procedimentos considerados no conceito de conservação de água, demonstrado nesse trabalho.

Para o critério Ambiental, os resultados relacionados com os subcritérios consideraram o subcritério Redução da Pressão nos Mananciais, como o de maior importância, ficando com 14,6% dos valores de julgamentos, seguido por Reuso e Reciclagem com 9,5%, Redução de Efluentes Líquidos com 3,8%, Energia com 2,3% e por fim o subcritério Redução de Produtos Químicos com 1,9 % dos valores julgados.

Definindo como de maior valor ambiental, o subcritério que propõe a redução das pressões nos mananciais, ocorrerá com a redução da retirada de água dos mananciais, através do atendimento as demandas por fontes alternativas e reúso.

Por fim, para o critério Social, os maiores valores foram dados ao subcritério Incentivo ao Desenvolvimento Local com 4,7%, seguido do Benefício a Comunidade com 3,3 % e por último o subcritério Geração de Empregos com 2,7 %.

Um empreendimento de grande porte como um shopping center, poderá ser um bom ou um mau vizinho. Com a implantação de uma grande obra, as atividades no entorno tendem a se adequarem aos serviços que possam complementar ou acrescentar alguma atividade extra à região. Há a tendência de um desenvolvimento local a partir da implantação de uma grande atividade e com isso surgem benefícios, como valorização do entorno e a geração de empregos.

Estes foram os resultados para os questionários de comparação entre Critério e Subcritérios, pela percepção combinada entre todos os participantes da categoria

Gestoras e Empresas. São seguimentos que fazem a gestão do empreendimento e operam suas atividades.

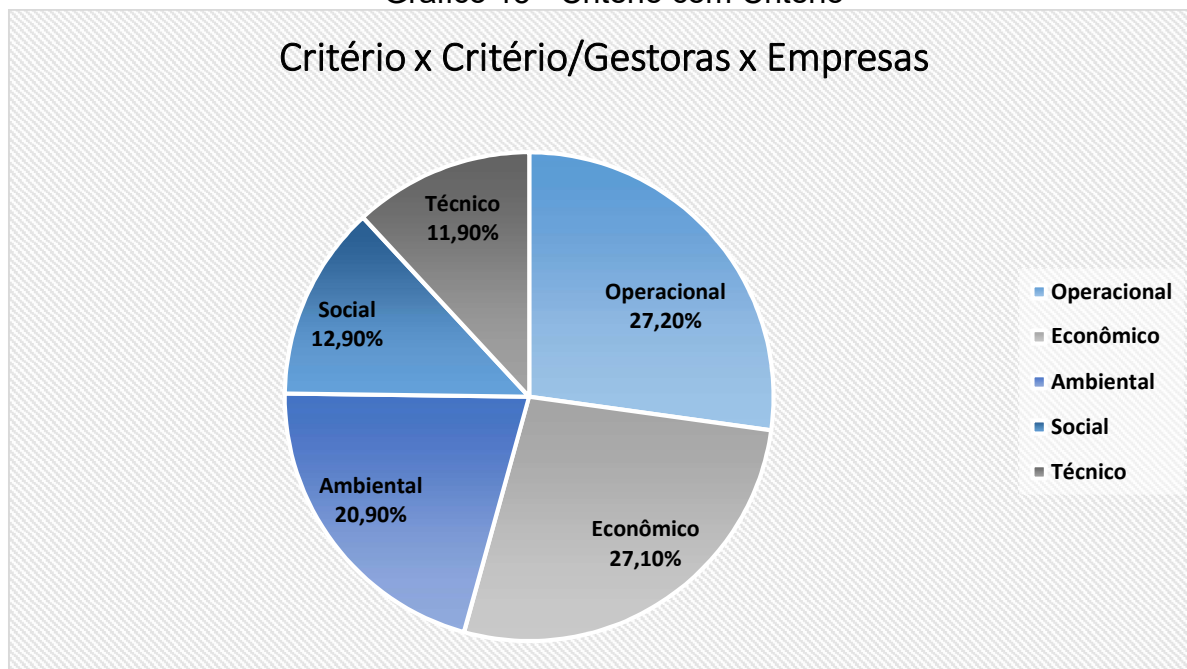
Questionário 2 (gestoras e empresas)

Questionário 2: Gestoras e Empresas (Critério com Critério e Critérios com Alternativas (Fontes)).

Como resultado combinado representado no Gráfico 16, quando comparados Critério com Critério e no Gráfico 15 quando comparado Critérios com Alternativas.

Por uma estrutura do programa no segundo questionário, os julgamentos entre Critérios são novamente realizados, pois a estrutura do AHP trabalha em 3 níveis definidos por Objetivos, Critérios e Alternativas e mesmo usando os próprios valores de julgamentos para a comparação entre critérios, o resultado expressa percentuais diferentes devido as quantidades de alternativas.

Gráfico 15 - Critério com Critério

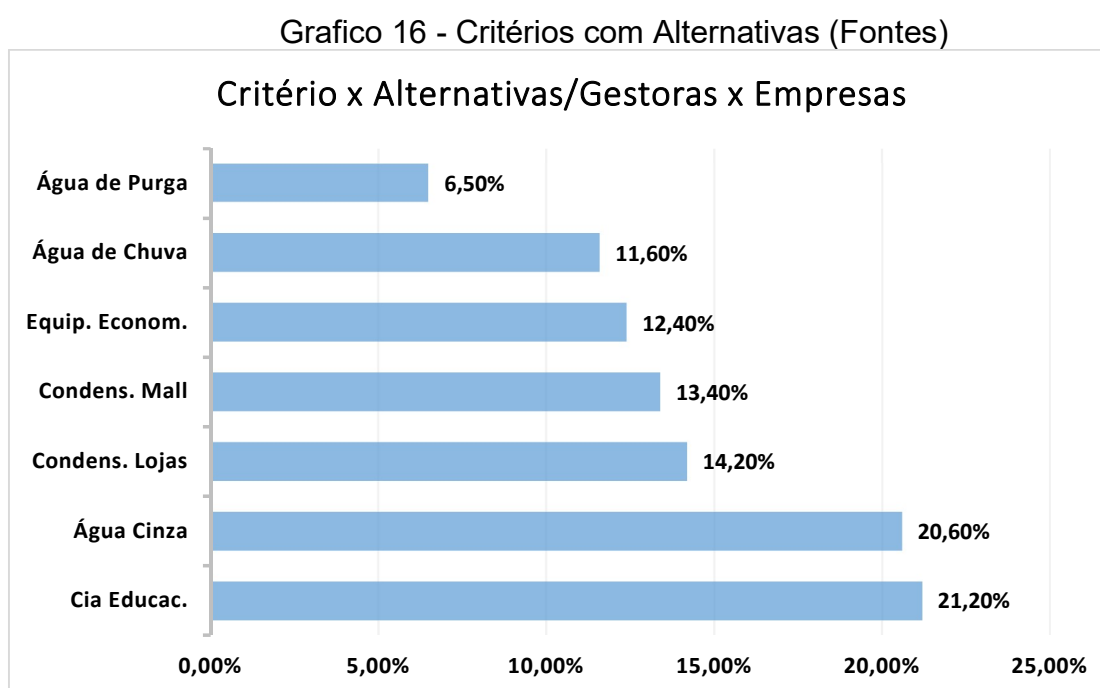


Fonte: Autoria própria.

Os resultados para esse primeiro julgamento apresentou o critério Operacional como de maior peso, sendo 27,2%, podendo-se considerar empatado com o critério Econômico de 27,1%, seguido do critério Ambiental com 20,9%, Social com 12,9% e por último o critério Técnico com 11,9%, ou seja, as Gestoras de

shoppings e Empresas consideraram que as questões operacionais tem maior importância no funcionamento do empreendimento, diferenciando do Questionário 1, onde o critério Ambiental foi o de maior valor de julgamento. Este fato possivelmente ocorreu quando as alternativas passaram a ser as fontes de água e campanha educacional.

O Gráfico 16 apresenta o resultado do julgamento entre Critérios e Alternativas, A alternativa Campanha Educacional foi considerada a de maior relevância, ficando com 21,2 % dos créditos, vindo a seguir a Água Cinza com 20,6%, Condensado de Lojas com 14,2%, Condensado de Mall com 13,4%, Equipamentos Economizadores 12,4%, Água de Chuva 11,6% e por fim, Água de Purga com 6,5%.

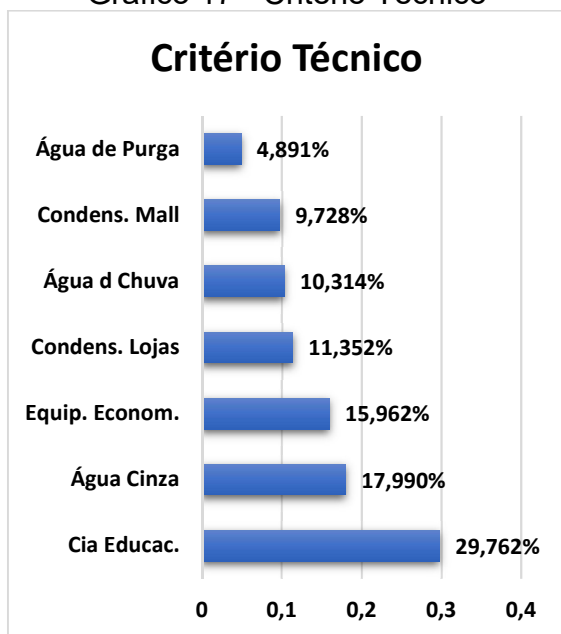


Fonte: Autoria própria.

O resultado desse julgamento trouxe uma expectativa relevante ao se constatar que foram as Campanhas Educacionais que tiveram a escolha como procedimento de maior importância, para se atingir bons resultados em concordância com os conceitos de conservação de água no empreendimento. Alguns pesquisadores concordam que a redução do consumo de água se faz a partir das mudanças de comportamento, e isto se dá através de campanhas educacionais, principalmente quando os resultados são expostos como motivação.

Numa análise parcial entre cada critério e as alternativas, os resultados estão apresentados nos gráficos 17,18,19,20 e 21, sendo:

Grafico 17 - Critério Técnico



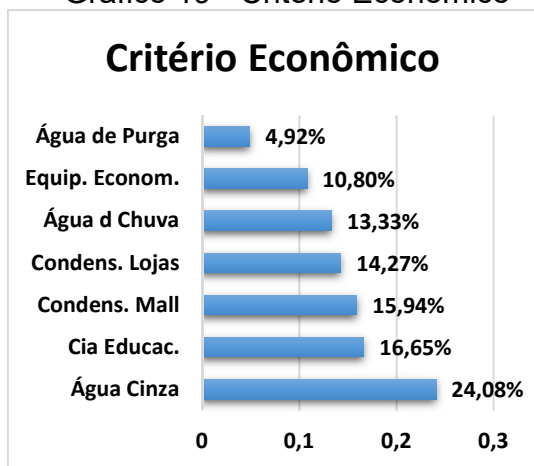
Fonte: Autoria própria.

Grafico 18 - Critério Operacional



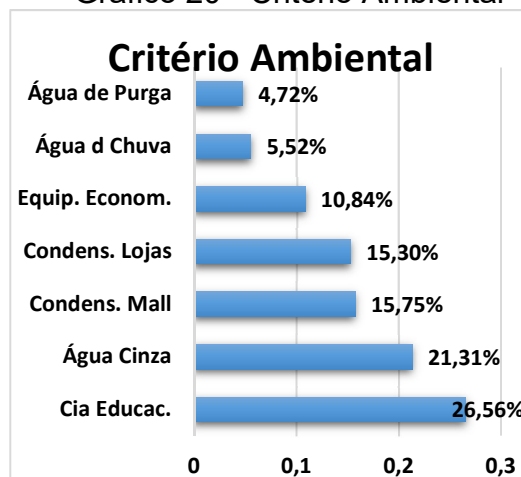
Fonte: Autoria própria

Grafico 19 - Critério Econômico



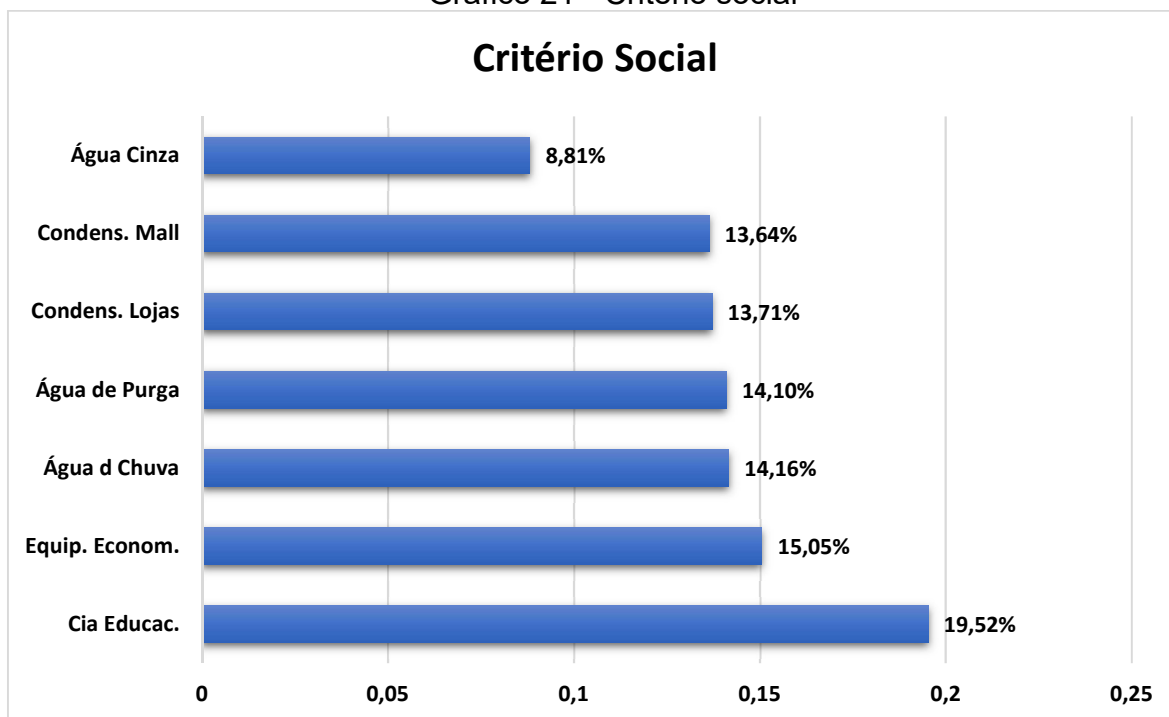
Fonte: Autoria própria.

Grafico 20 - Critério Ambiental



Fonte: Autoria própria.

Gráfico 21 - Critério social



Fonte: Autoria própria.

A operação foi repetida para a categoria Profissionais (Arquitetos e Engenheiros), usando a mesma estrutura do método AHP, conforme apresentado na Figura 8, sendo aplicado os mesmo questionários e realizados os julgamentos com a mesma escala.

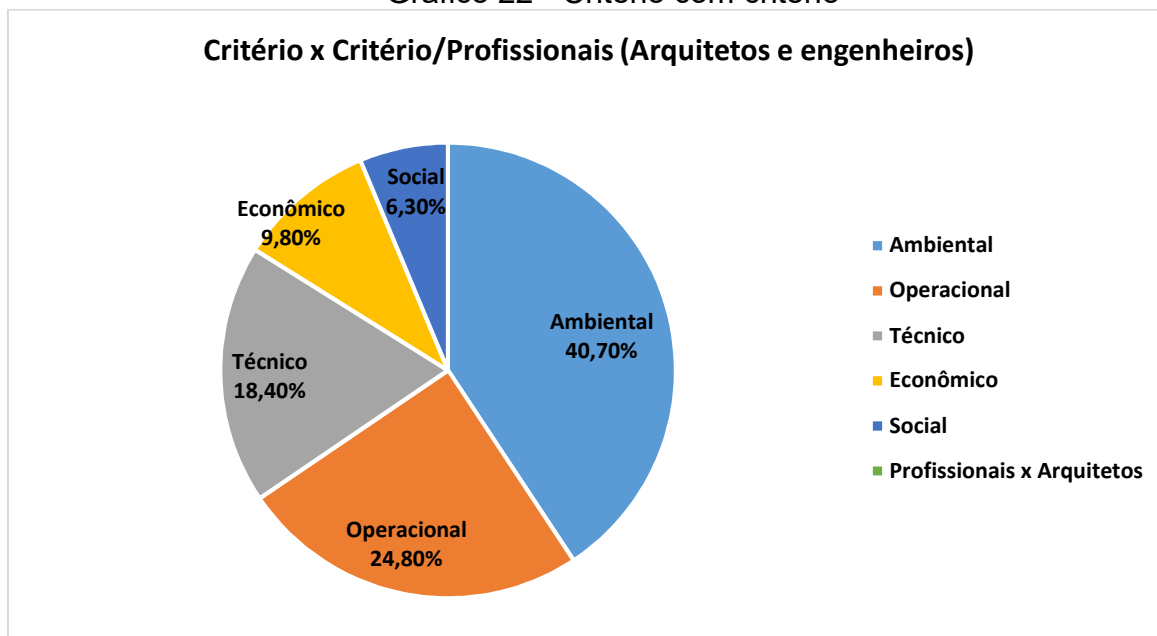
Os questionários dessa categoria, foram respondidos por 40 participantes, sendo 20 arquitetos e 20 engenheiros, todos profissionais atuantes no estado, com no mínimo 5 anos no exercício da profissão, como conhecimento sobre empreendimentos comerciais e shopping centers. É importante informar que os dados de fontes e demandas do SCVV, não foram apresentados para que não houvesse influencia nas respostas dos questionários.

O Gráfico 22 apresenta o resultado da primeira comparação, sendo Critério com Critério.

Questionário 1: Profissionais (arquitetos e engenheiros)

Questionário 1: Critérios com Critérios e Critérios com Subcritérios.

Grafico 22 - Critério com critério



Fonte: Autoria própria.

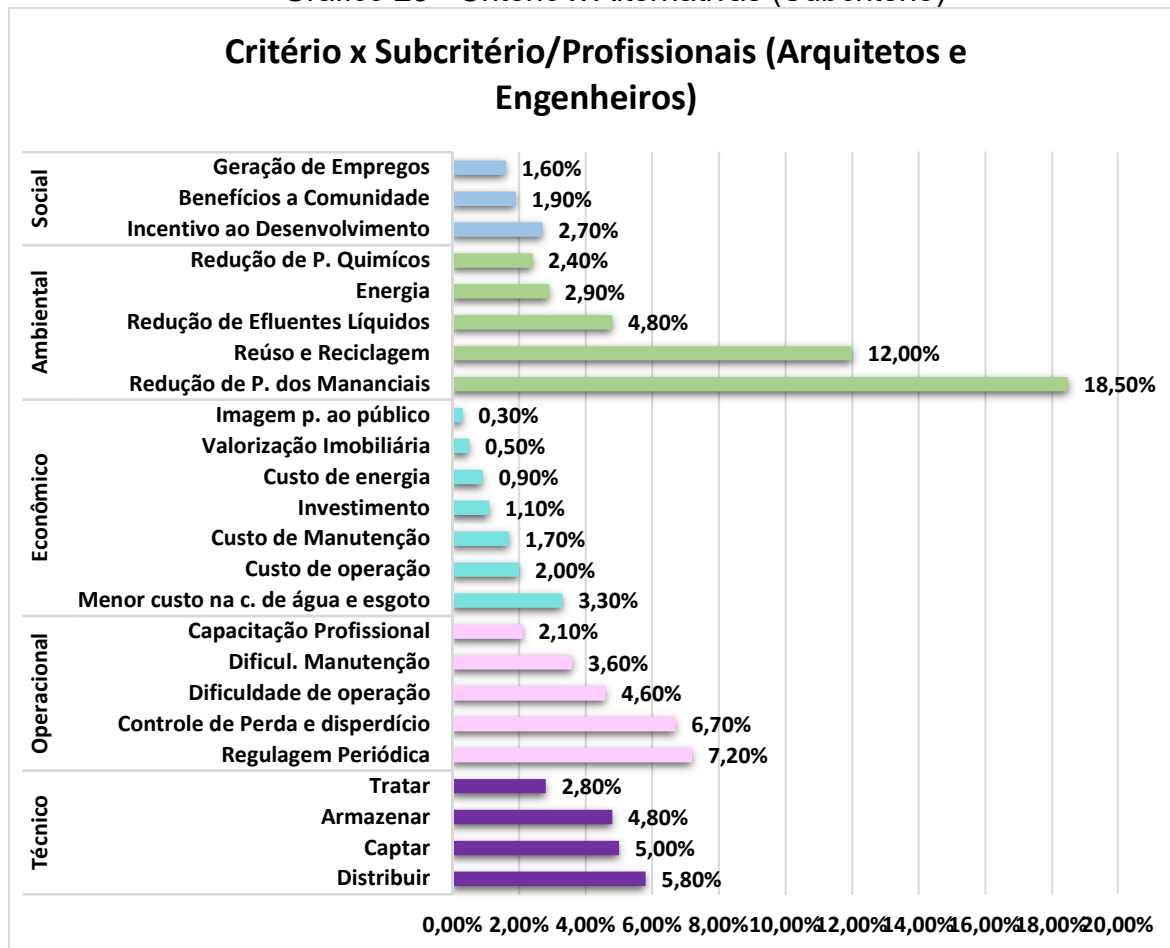
A pesquisa trouxe a percepção dos profissionais, por considerar de grande importância a percepção do conhecimento destes atores, que de fato, estão envolvidos com os projetos e execução dos shopping centers, influenciando diretamente nos resultados relacionados a redução do consumo de água e preservação ao meio ambiente.

Nota-se que na comparação entre critérios, o Ambiental recebeu a maior valorização em relação aos outros critérios, ficando com 40,7% enquanto o Operacional ganhou 24,8%, seguido pelo Técnico com 18,4%, o Econômico com 9,8% e por último o Social com apenas 6,3%.

Fica expressa, quando questionado, as preocupações com as questões ambientais por parte dos profissionais. Esta pode ser uma intenção devida a busca por uma obra mais sustentável, mas os resultados virão com decisões projetuais de forma holística, onde diversos conceitos devem estar contemplados em relação à gestão de água, com isto, os benefícios sociais, ambientais e econômicos poderão representar resultados positivos.

O gráfico 23 apresenta o resultado entre as comparações dos Critérios com as Alternativas, considerando que as Alternativas, representam os Subcritérios, conforme apresentado na estrutura do AHP (Figura 8).

Gráfico 23 - Critério x Alternativas (Subcritério)



Fonte: Autoria própria.

Observa-se que entre todos os itens que compõem os subcritérios, o que obteve maior pontuação foi Redução da Pressão nos Mananciais, representando 18,5% de 100% dos julgamentos, seguido por Reuso e Reciclagem com 12%, ambos no critério Ambiental.

Numa análise parcial dentro do Critério Técnico, o subcritério Distribuição foi considerado como o item de maior importância com 5,8%, seguidos por Captar (5,0%), Armazenar (4,8%) e Tratar (2,8%). Já para o Critério Operacional, o subcritério Regulagem Periódica, fica a frente como de maior relevância (7,2%), vindo a seguir o Controle de Perdas e Desperdícios (6,7%), Dificuldade de Operação (4,6%),

Dificuldade de Manutenção (3,6 %) e por fim o idem Capacitação Profissional (2,1%), nesta ordem decrescente.

Já para o Critério Econômico, o subcritério considerado de maior importância foi o Menor Custo na Conta de Água e Esgoto (3,3%), seguido por Custo de Operação (2,0%), Custo de Manutenção (1,7%), Investimento (1,1 %), Custo de Energia (0,9 %), Valorização Imobiliária (0,5 %) e por último, Imagem Perante ao Público com 0,30%.

Dentre o Critério Ambiental, a Redução da Pressão nos Mananciais, foi o subcritério de maior impacto entre os profissionais com 18,5%, seguido por Reúso e Reciclagem (12,0%), Redução de Efluentes Líquidos (4,8%), Energia (2,9%) e por fim, Redução de Produtos Químicos com 2,4%, nessa ordem decrescente.

Por último e não menos importante, vem o julgamento do Critério Social, ficando como Incentivo ao Desenvolvimento Local, o subcritério de maior peso com 2,7%, seguido por Benefícios à Comunidade (1,9%) e por último, Geração de Emprego com (1,6%). Somando-se ao resultado de todos os subcritérios de cada critérios, chegando a 100% dos valores julgados.

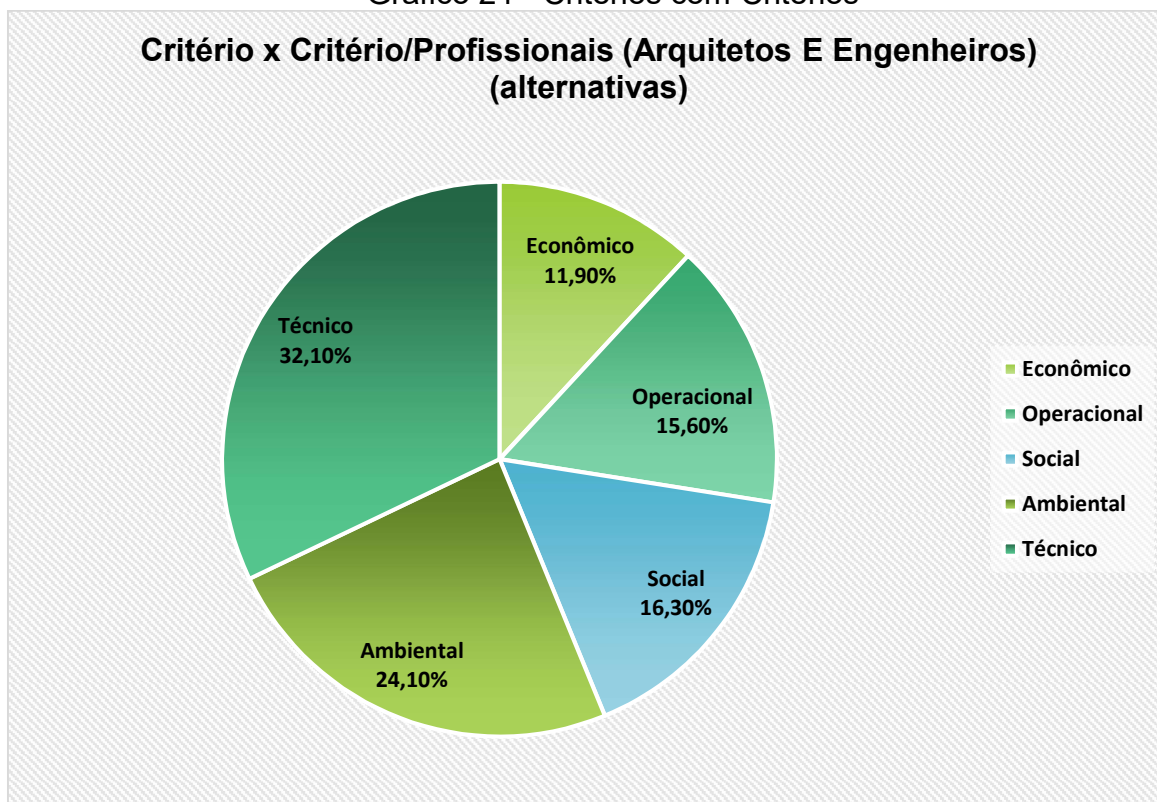
Em síntese, pela ótica dos profissionais, a redução da pressão nos mananciais, reuso/reciclagem, regulação periódica e distribuição das fontes de água alternativas, formam os itens de maior valor de julgamento.

Questionário 2: Profissionais (arquitetos e engenheiros)

Questionário 2: Critérios com Critérios e Critérios com Alternativas

O gráfico 24 apresenta o resultado do julgamento combinado, relativo à comparação entre critérios.

Gráfico 24 - Critérios com Critérios

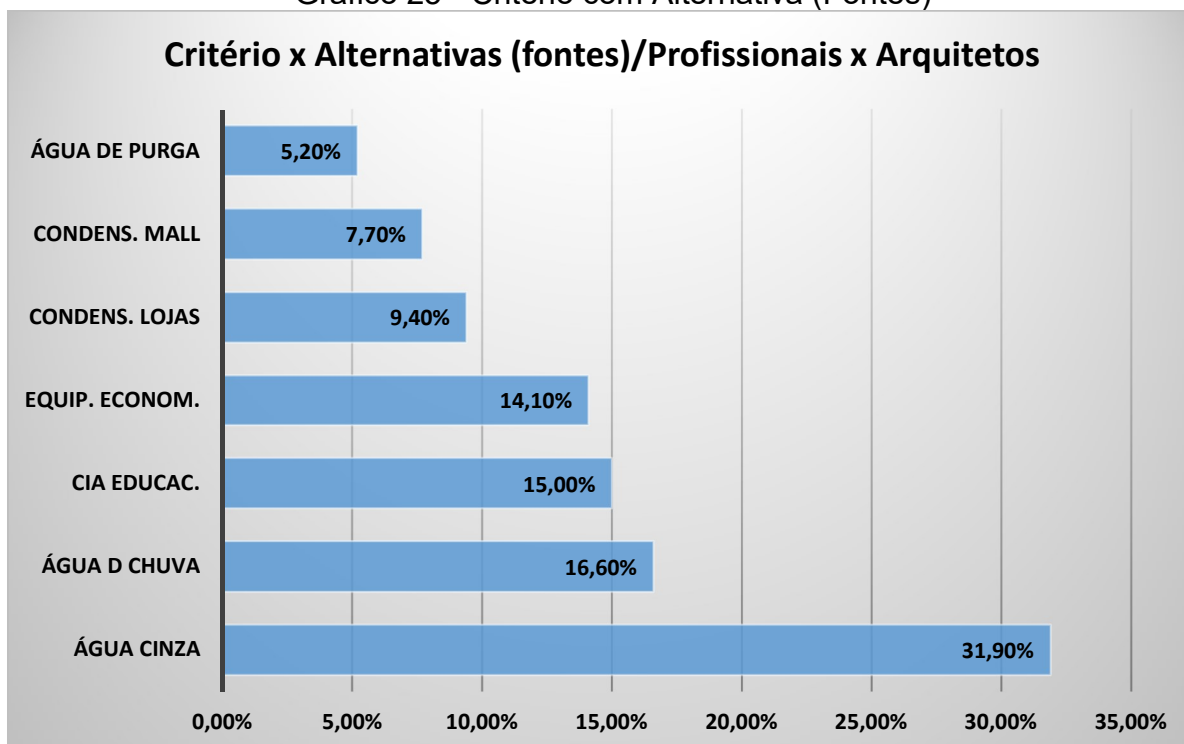


Fonte: Autoria própria.

Nota-se que o critério Técnico foi considerado de maior relevância no julgamento, ficando com 32,2%, em seguida o Ambiental (24,1%), Social (16,3%), Operacional (15,6%) e por último o Econômico com 11,9%. Pela percepção dos profissionais, os itens que compõem o critério Técnico devem receber prioridade ao se desenvolver um empreendimento comercial de grande porte, como no caso de um shopping center.

O programa *Expert Choice*, numa comparação combinada, gera gráficos em que as alternativas são analisadas numa média entre todos os critérios. Na Gráfico 26, pode-se observar que o água cinza, ficou à frente de todas as fontes pela percepção dos profissionais, com 31,9%, sendo o item de maior peso para a aplicação da gestão da água, dentre os conceitos de conservação. Em seguida vieram, água de chuva (16,5%), campanha educacional (15%), equipamentos economizadores (14,1%), condensado de lojas (9,4%), condensado de Mall (7,7%) e por fim a água de purga com 5,2%.

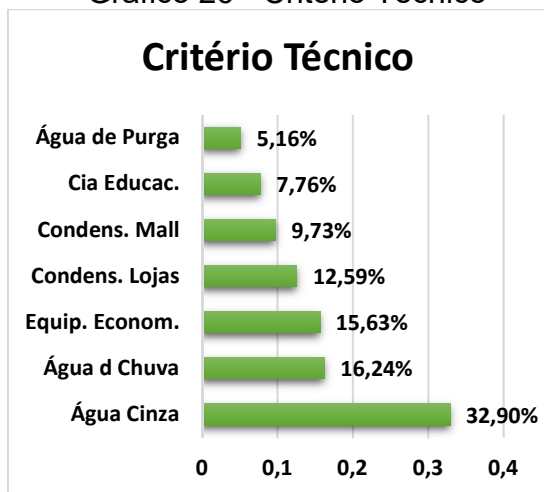
Gráfico 25 - Critério com Alternativa (Fontes)



Fonte: Autoria própria.

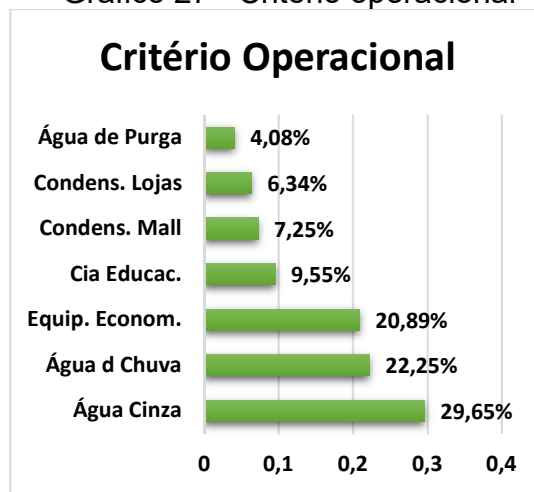
Para uma análise parcial entre cada critério e as alternativas, os resultados estão apresentados nos gráficos 26, 27, 28, 29 e 30, sendo;

Gráfico 26 - Critério Técnico



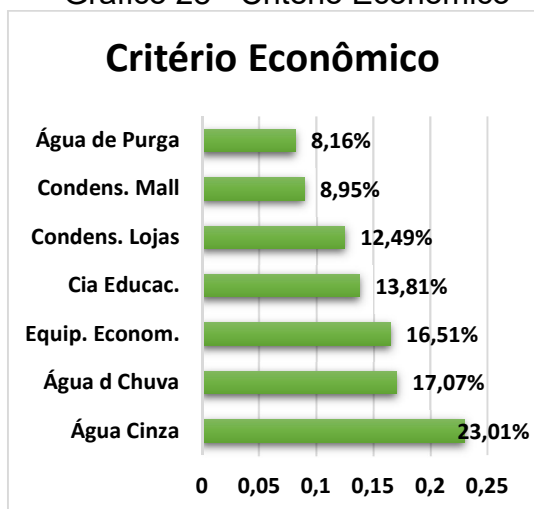
Fonte: Autoria própria.

Gráfico 27 - Critério operacional



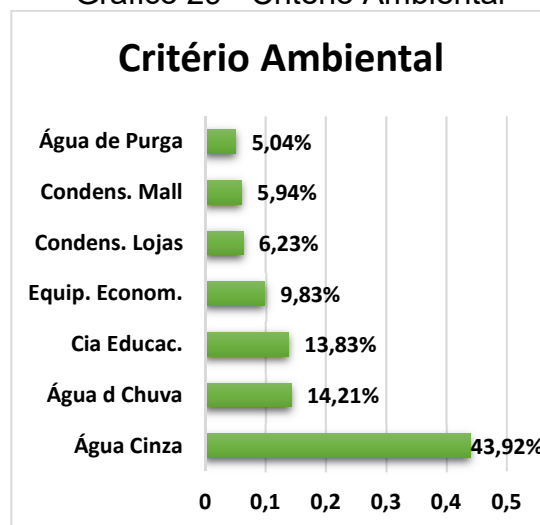
Fonte: autoria própria.

Grafico 28 - Critério Econômico



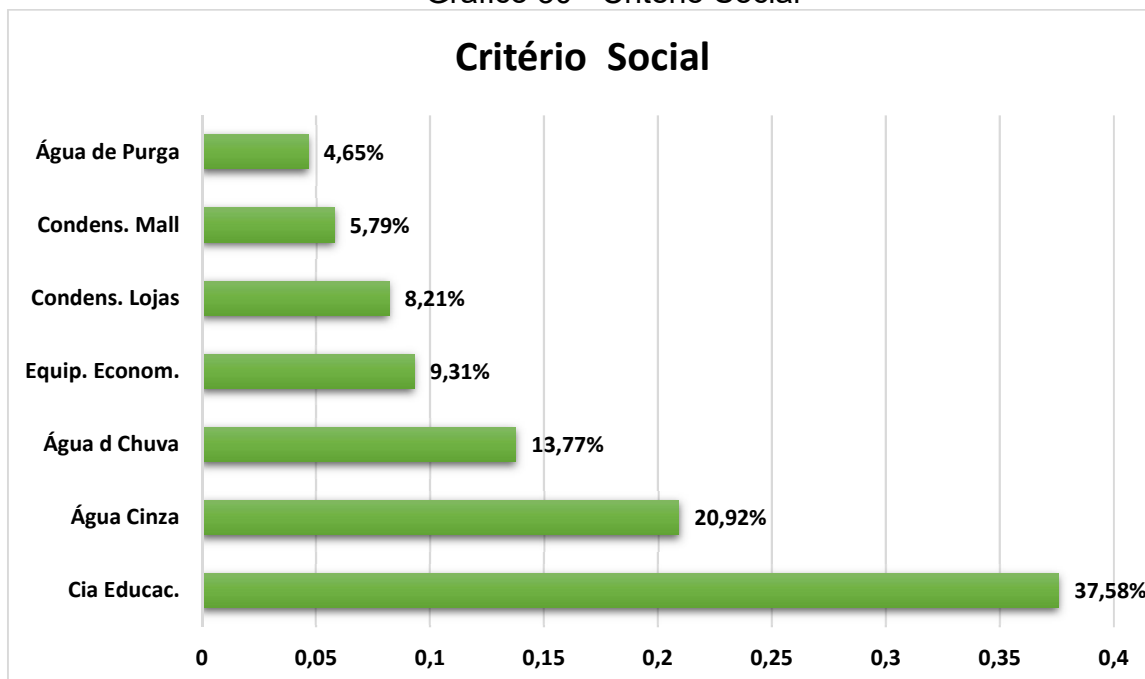
Fonte: autoria própria.

Grafico 29 - Critério Ambiental



Fonte: Autoria própria.

Grafico 30 - Critério Social



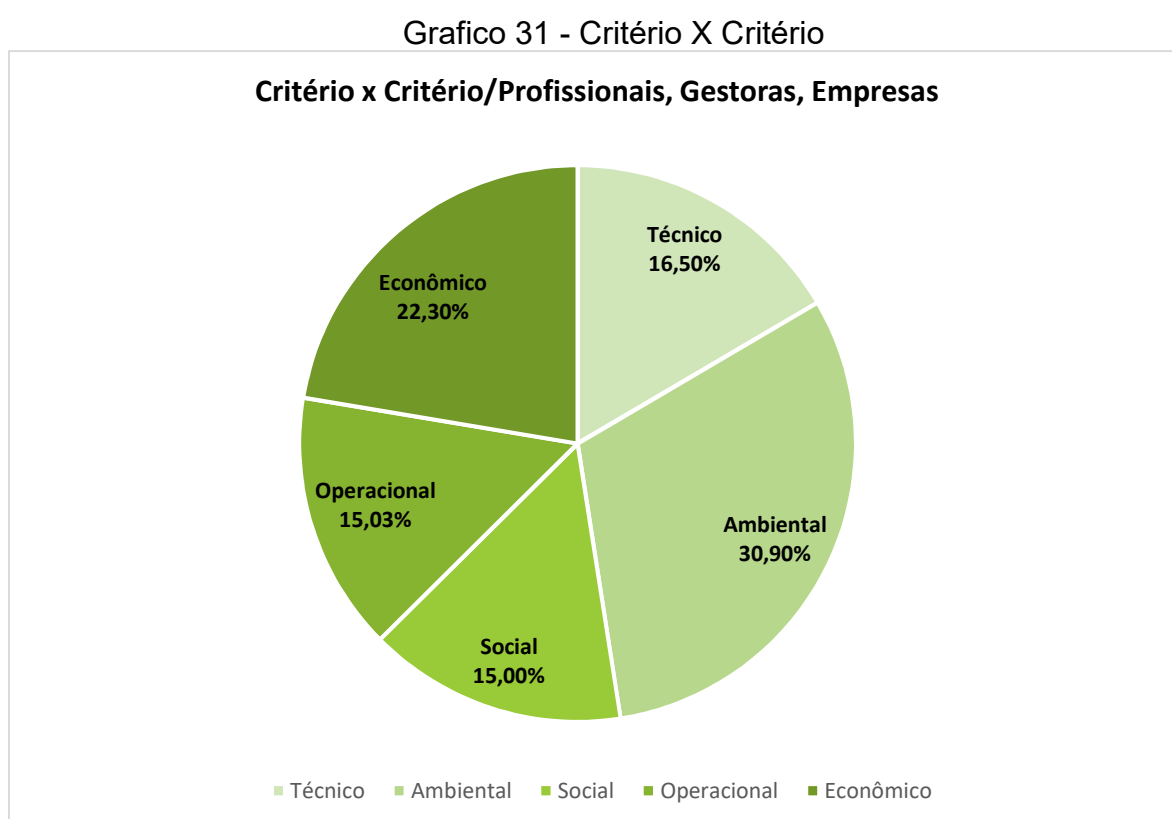
Fonte: Autoria própria.

Novamente a operação foi realizada, só que desta vez, reunindo todos as categorias de participantes (Gestoras, Empresas e Profissionais (Arquitetos e Engenheiros), usando a mesma estrutura do método AHP, conforme apresentado na Figura 8, gerando através do *Expert Choice*, os gráficos combinados com as respostas de todos os participantes juntos.

O objetivo foi analisar, em síntese, os resultados combinados para posterior comparação das respostas com o pensamento dos pesquisadores e, desta forma, poder contribuir para direcionar todos os conhecimentos a um senso comum, em prol da eficiência e desempenho da gestão da água.

O Gráfico 31 apresenta a resposta do julgamento entre os critérios, envolvendo todos os participantes, sendo aplicado o Questionário 1.

Questionário 1: Gestoras, empresas e profissionais (arquitetos e engenheiros).



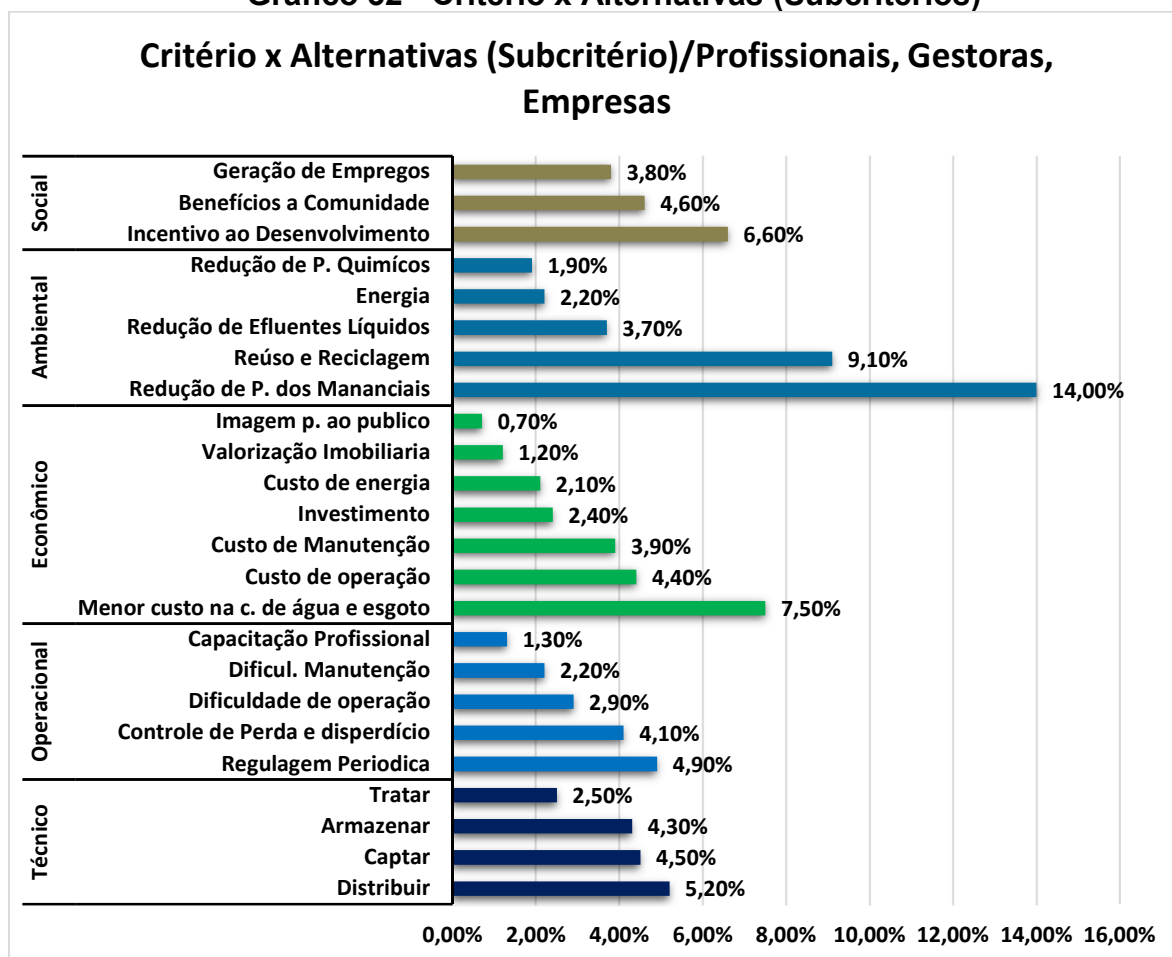
Fonte: Autoria própria.

Fica claro, como mostrado no Gráfico 31, na comparação entre os critérios, que o critério Ambiental foi o de maior peso no julgamento de todos os participantes combinados, ficando com 30,9%, seguido pelo critério Econômico com (22,3%) e depois o critério Técnico (16,5%), critério Operacional (9,8%) e por fim o critério Social com 15%.

Lembrando que os subcritérios, os quais formam o critério Ambiental, são a redução da pressão nos mananciais, redução de produtos químicos, redução de efluentes líquidos, reúso e reciclagem e, por fim, a energia incorporada.

No Questionário 2, aplicado a todas as categorias, o Gráfico 32 define o resultado entre os Critérios e Alternativas, considerando que no caso as Alternativas são os Subcritérios que formam os Critérios.

Gráfico 32 - Critério x Alternativas (Subcritérios)



Fonte: Autoria própria.

Numa análise parcial dentro do Critério Técnico, o subcritério Distribuição foi considerado como o item de maior importância, com 5,2%, seguidos por Captar (4,5%), Armazenar (4,3%) e Tratar (2,5%). Já para o Critério Operacional, o subcritério Regulagem Periódica, fica à frente como de maior relevância (4,9%), vindo a seguir o Controle de Perdas e Desperdícios (4,1%), Dificuldade de Operação (2,9%), Dificuldade de Manutenção (3,9 %) e por fim o item Capacitação Profissional (1,3%), nessa ordem decrescente.

No Critério Econômico, o subcritério considerado de maior importância foi o Menor Custo na Conta de Água e Esgoto (7,5%), seguido por Custo de Operação

(4,4%), Custo de Manutenção (3,9%), Investimento (2,4 %), Custo de Energia (2,1 %), Valorização Imobiliária (1,2 %) e por último, Imagem Perante ao Público com 0,7%.

Dentre o Critério Ambiental, a Redução da Pressão nos Mananciais, foi o subcritério de maior impacto entre os profissionais com 14%, seguido por Reúso e Reciclagem (9,1%), Redução de Efluentes Líquidos (3,7%), Energia (2,2%) e por fim, Redução de Produtos Químicos com 1,9%, nessa ordem decrescente.

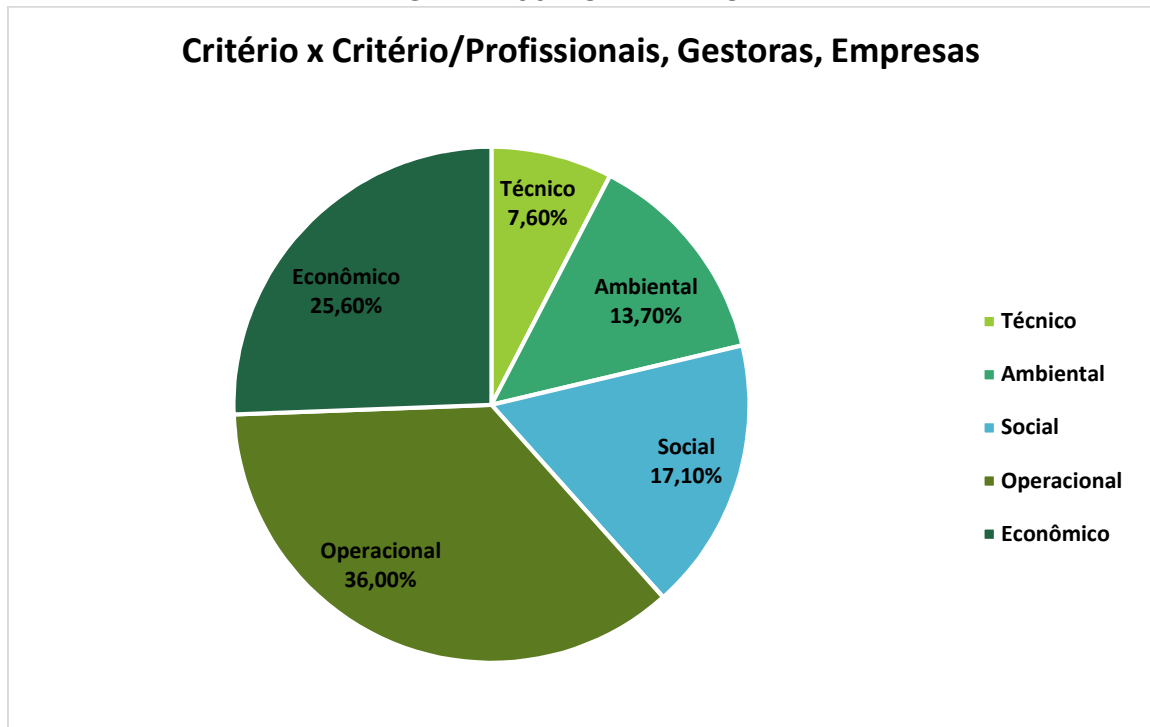
Por último, vem o julgamento do Critério Social, ficando como Incentivo ao Desenvolvimento Local, o subcritério de maior peso com 6,6%, seguido por Benefícios à Comunidade (4,6%) e seguido por Geração de Emprego com (3,8%). Somando-se o resultado de todos os subcritérios de cada critérios, chegamos a 100% dos valores julgados e o de maior valor de julgamento, pela ótica de todos os participantes combinados, foi “Redução da Pressão nos Mananciais” representando 14%, seguido por “Reuso e Reciclagem” com 9,1%.

Um resultado que surpreende, pois se espera dos empresários, que os resultados econômicos sejam o de maior relevância, considerando a construção do empreendimento e os resultados financeiros em operação, no entanto, a pesquisa apontou para ações ambientais, como de maior valor de julgamento.

O Gráfico 33 apresenta a resposta do julgamento entre os critérios, envolvendo todos os participantes, sendo aplicado o questionário 2 (Critério x Critério e no Gráfico 34 o resultado de Critérios x Alternativas (subcritérios)).

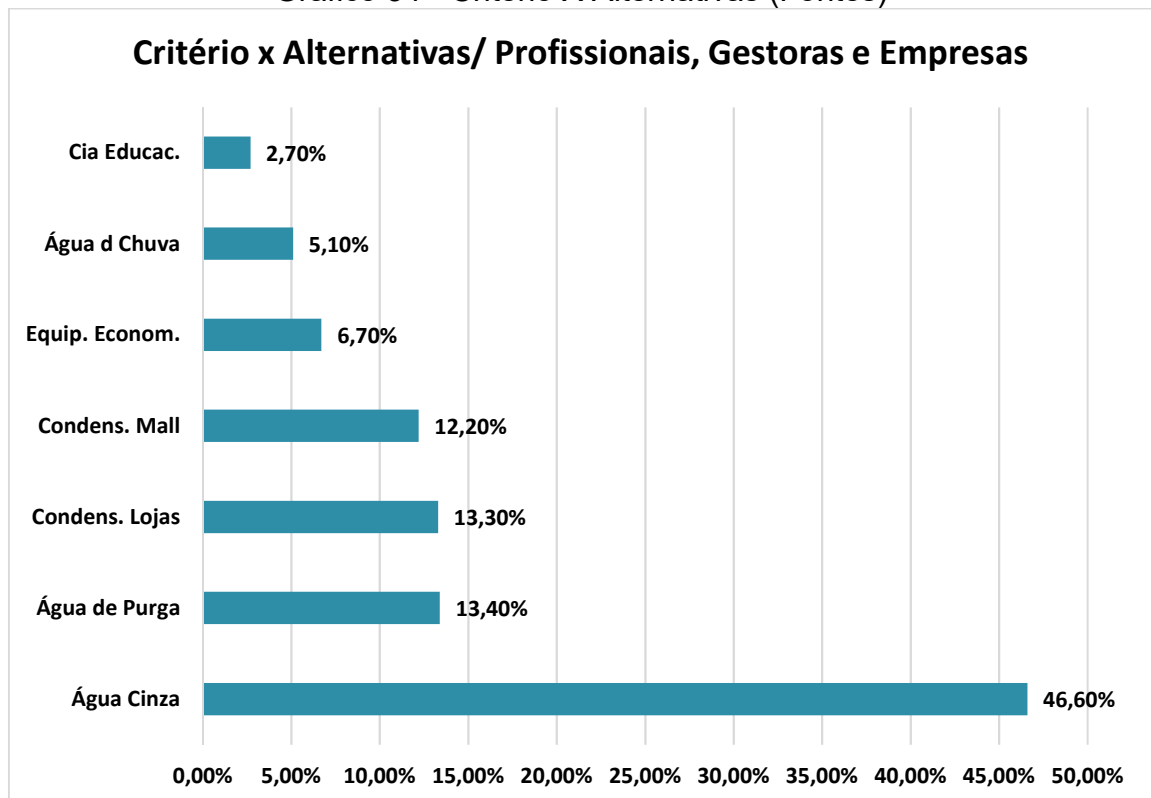
Questionário 2: Gestoras, empresas e profissionais (arquitetos e engenheiros).

Gráfico 33 - Critério X Critério



Fonte: Autoria própria.

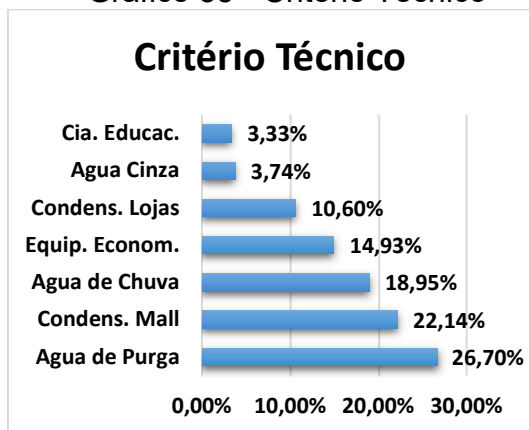
Gráfico 34 - Critério X Alternativas (Fontes)



Fonte: Autoria própria.

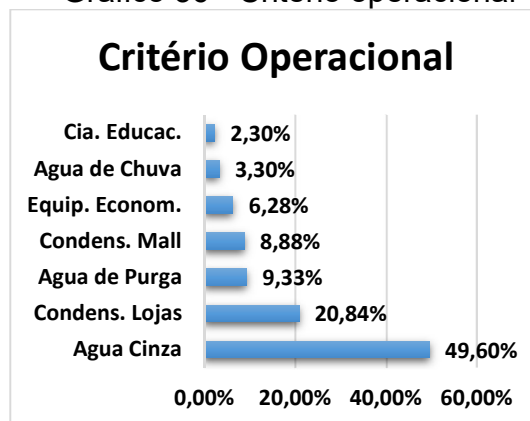
Para uma análise parcial entre cada critério e as alternativas, os resultados estão apresentados nos gráficos 35, 36, 37, 38 e 39, sendo;

Grafico 35 - Critério Técnico



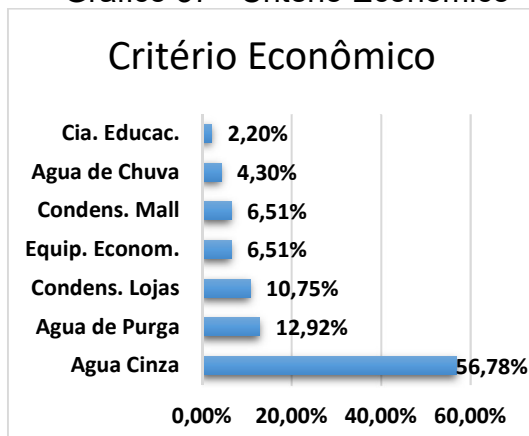
Fonte: Autoria própria.

Grafico 36 - Critério operacional



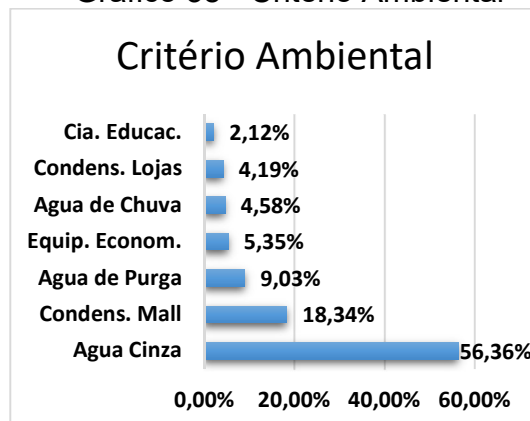
Fonte: Autoria própria

Grafico 37 - Critério Econômico



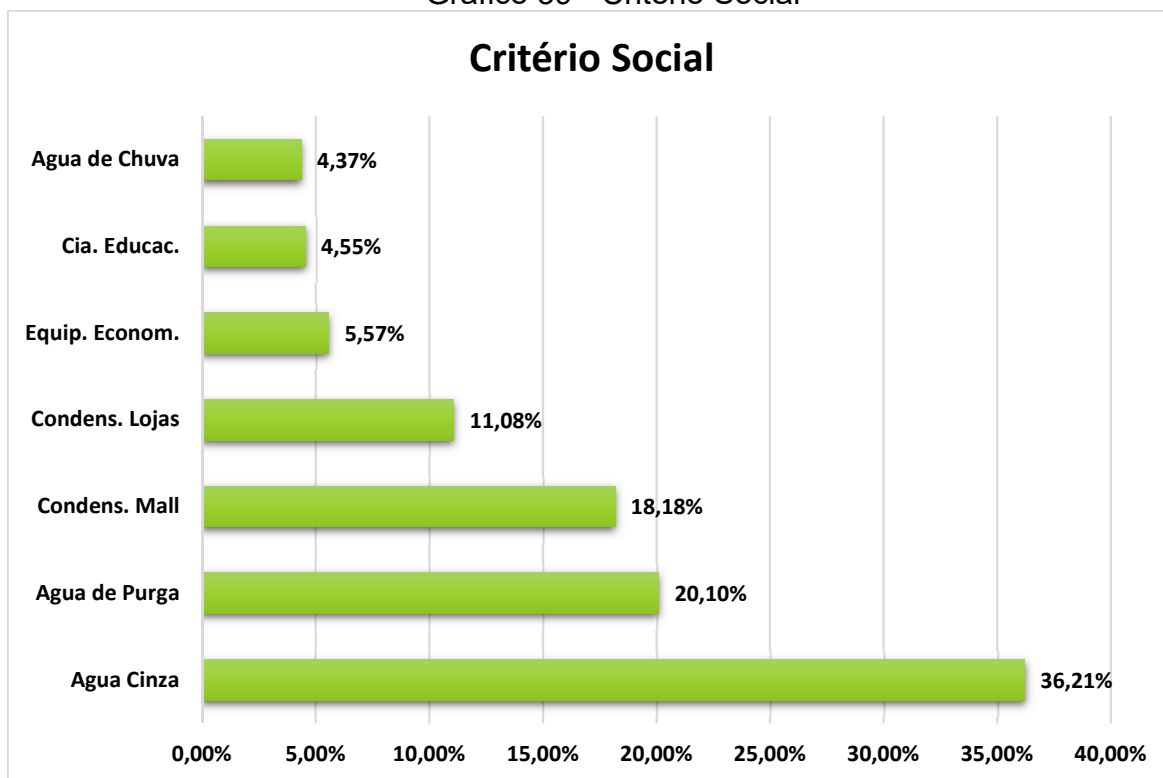
Fonte: Autoria própria.

Grafico 38 - Critério Ambiental



Fonte: Autoria própria.

Gráfico 39 - Critério Social

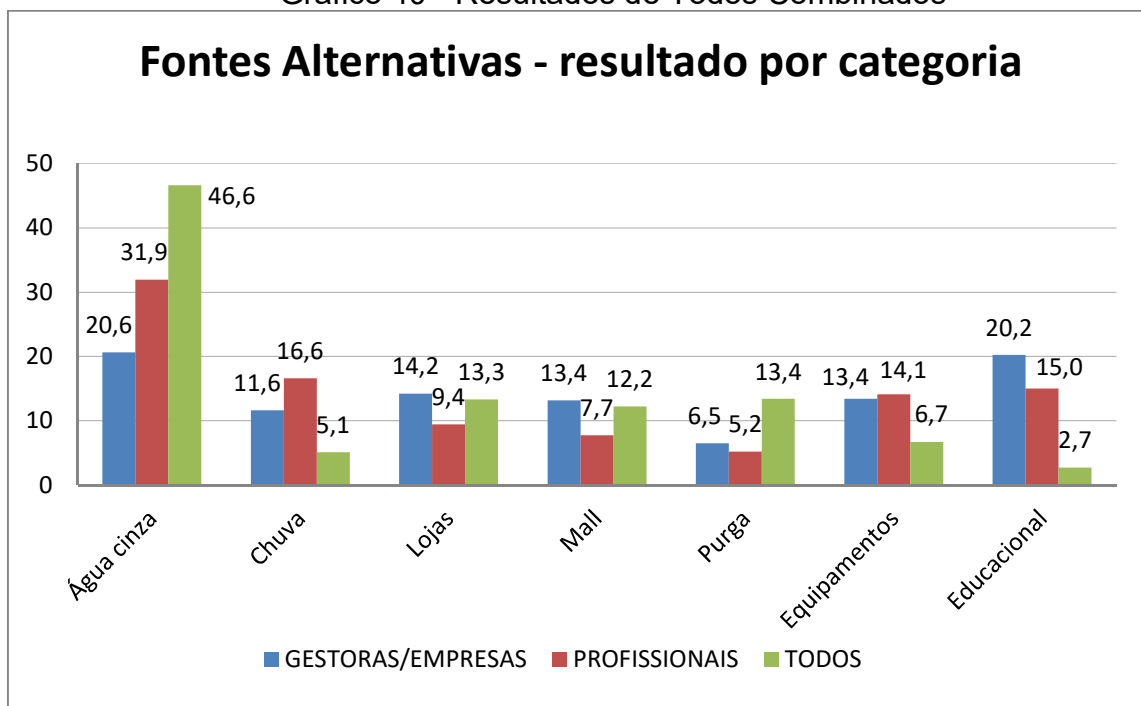


Fonte: Autoria própria.

Não foi aqui solicitado, o julgamento do que foi levantado no SCVV, pois o real é fruto de um projeto executado e de uma gestão, sendo seus resultados influenciados de forma positiva ou não, dependendo de um bom ou mal projeto e de uma boa ou deficiente operação e manutenção, como se nota pelas ofertas e demandas apresentadas.

Analisando o Gráfico 40, verifica-se como resultado, que a água cinza foi a alternativa de maior relevância na ótica conjunta de todos os participantes, sendo 46,6% de preferência, em relação à água de purga (13,4%), condensado das lojas (13,3%), condensado do mal (12,2%), equipamentos economizadores (6,7%), água de chuva (5,1) e por último a campanha educacional com 2,7%.

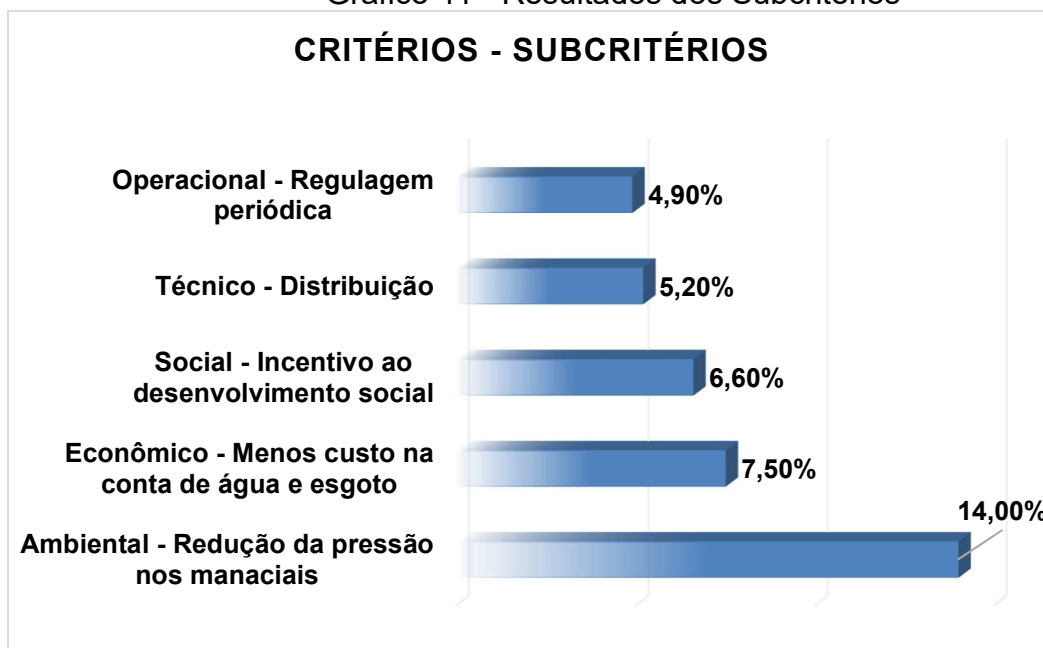
Gráfico 40 - Resultados de Todos Combinados



Fonte: Autoria própria.

O Gráfico 41, expressa o resultado resumido de cada subcritério relativos ao critério de referência, em que o subcritério “redução do pressão sob os mananciais” (critério ambiental), foi o item de maior peso, com 14,0%, pela ótica dos profissionais, gestoras e empresas, ficando o subcritério “menor custo na conta de água e esgoto” com 7,50% (critério econômico), seguindo o subcritério “incentivo ao desenvolvimento local” com 6,60% (critério social), depois o subcritério “distribuir” com 5,20% (critério técnico) e por último o subcritério “regulagem periódica” (4,9%), no critério operacional.

Gráfico 41 - Resultados dos Subcritérios



Fonte: Autoria própria.

A redução da pressão nos mananciais, apontado como de maior importância com 14 %, dentro do critério ambiental, provavelmente será consequência da eficiência de todas as boas práticas adotadas no empreendimento em operação e como meta para o desenvolvimento dos projetos.

Se aplico os resultados dos participantes no SCVV, utilizando a Figura 28 (Demandas e fontes de água não potável do SCVV), com as ofertas e demandas existentes, em função dos resultados medidos, as respostas ao desempenho, não condizeriam com o melhor aproveitamento, onde, por exemplo, foi demonstrado, que a água de purga (com menor oferta com apenas 720,00 m³/ano), foi a segunda opção definida no julgamento pelos participantes combinados, superando a água de condensação e a água de chuva.

O Quadro 14 traz o resumo do consumo total de água e as demandas potáveis e não potáveis. A oferta de fontes alternativas, supera a demanda por fontes não potáveis. Toda essa oferta poderia estar suprimindo a demanda, caso tivesse sido prevista em projeto, favorecendo em grande parte, a autonomia do shopping. Hoje o que existe são reservatórios de contenção de água de chuva, com a finalidade de amortecer o volume de água antes de serem descartados na rede pública.

Quadro 14 - Resumo das Fontes e Demandas do SCVV

Total	m³/ano
Consumo total por água no SCVV	110.592
<u>Demanda por água não potável</u>	55.596
Demanda por água potável	54.996
Oferta de água de fontes alternativas	73.546,02

Fonte: Autoria Própria.

O efeito final seria menor que o potencial, o qual o empreendimento apresenta, ou seja, o projeto, a operação, a manutenção e uso adequado por parte dos usuários, são o que pode vir a garantir uma economia expressiva de água e redução de efluentes líquidos e proteção ao meio ambiente.

O resultado demonstra a necessidade de chegar ao conhecimento dos profissionais envolvidos na implantação de um shopping, informações sobre adotar as boas práticas recomendadas à conservação de água.[, pois ficou claro, que se as percepções dos participantes fossem aplicadas a realidade do SCVV, com as decisões dos julgamentos de valores apresentados, os resultados finais seriam pouco favoráveis para a redução do consumo de água e para os ganhos ambientais e econômicos.

As demandas e ofertas resultantes dos levantamentos no SCVV, referem-se a um empreendimento em pleno funcionamento. Os resultados poderiam apresentar diferentes vazões, dependendo de ações e concepções projetuais aplicadas, além de uma boa gestão. A empresa responsável pela operação e manutenção de um shopping, trabalha em cima do empreendimento que recebeu pronto.

Em relação ao resultado do julgamento combinado, referente à comparação entre critérios e subcritérios apresentados no Gráfico 33, se aplicados ao SCVV, representaria um resultado incompatível com os próprios julgamento das fontes alternativas, feito pelos mesmos participantes.



Capítulo 6

considerações finais, conclusões e recomendações

“... por vezes sentímos que aquilo que fazemos não é senão um gota no oceano. Mas o mar seria menor se lhe faltasse uma gota”

Madre Teresa de Calcutá

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS, CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

6.1 Considerações finais

A busca por independência no abastecimento de água de um shopping, deve estar na pauta dos investidores, garantido uma maior autonomia ao fornecimento público. O consumo mensal de água em um empreendimento como Shopping Center Vila Velha, em média, gira em 9.000 m³/mês, o equivalente ao consumo de uma população entre 4 a 5 mil habitantes. No entanto, a prioridade do fornecimento de água potável, é para a comunidade e não ao atendimento ao comércio e indústria.

De maneira geral, o uso de fontes alternativas não é uma medida de otimização do uso, mas apenas substituição de fonte. O conceito de otimização está associado a práticas e processos que efetivamente reduzam o consumo da água no empreendimento, o que pode ser verificado pelo consumo específico de água, por exemplo (Litros por usuário).

Como parte de ações recomendadas por pesquisadores, a formação de uma equipe exclusiva para ações de gestão da água, capaz de identificar problemas e de forma imediata, resolvê-los, são fundamentais. Para isso, o conhecimento detalhado de todos os sistemas e subsistemas hidráulicos, devem ser estudados a fundo nos projetos e conferidos em campo. Um diagnóstico minucioso, de todo empreendimento, precisa estar incorporado à capacitação profissional dos atores envolvidos na operação e manutenção, isto se dá através da capacitação profissional.

A equipe de operação e manutenção, deverá contar com uma brigada de bombeiros hidráulicos, apta a ações rápidas e contínuas de manutenção e regulação dos equipamentos economizadores, calibrando-os em relação à vazão para cada finalidade. Para isto, um bom projeto em parimônia com as questões de conservação de água, irá contribuir significativamente, com as ações e reações da equipe responsável pela boa gestão de um shopping.

Os dados de consumo e metas de redução devem diariamente ser acompanhados pelos administradores e expostos ao público, como fonte de incentivo ao usuário consciente, isto poderá promover a sensibilização do usuário, trazendo ganhos econômicos, sociais e ambientais, através da construção permanente educacional, isto se dá através de campanhas educativas específicas, as quais quando julgadas por gestoras e empresas, ficaram em primeiro lugar de prioridade, já

quando julgadas pelos profissionais, foram para o terceiro lugar, ficando atrás de água cinza e água de chuva e finalmente quanto feito o julgamento combinados de todos os participantes, a campanha educativa, caiu para a última escolha, atrás de todas as outras alternativas.

Mudaças nos *layout* sanitários, como por exemplo, instalar menos bacias sanitárias e mais mictórios, uma vez que pesquisas apontam para praticamente 90% como uso das bacias, ainda é uma grande barreira a ser vencida, inclusive esbarrando em normas vigentes, que exigem um número de bacias, iguais a de mictórios e pias, calculado pelo número de usuários, o que limita a decisão dos projetistas em propor novas soluções, no entanto, é possível repensar sobre uma maior privacidade entre equipamentos sanitários incentivando, com isto, seu uso.

Uma construção como a do SCVV, possui uma complexa rede hidráulica e consumos diferenciados, o que torna o trabalho difícil. Todos os esforços combinados, devem ser levados a prática, considerando ações gerenciais, técnicas, operacionais e educacionais. Os dados obtidos no SCVV, são resultados de como ele foi projetado, executado, mantido, e principalmente, do comportamento dos usuários, sejam eles, clientes, lojistas ou funcionários administrativos, sendo que cada construção é única e os procedimentos e resultados refletem a realidade de cada empreendimento, sendo assim, não houve nessa pesquisa, a intensão de informar aos participantes que responderam aos questionários, sobre as demandas e vazões do SCVV.

Provavelmente os resultados das ofertas e demandas seriam diferentes, caso o empreendimento tivesse sido realizado com conceitos mais alinhados com as questões ambientais. As informações relacionadas as questões no trato com a redução do consumo de água, devem estar na intensão de quem o faz, desde da sua concepção.

Alterar e adaptar as instalações existentes, de um empreendimento como o SCVV, é extremamente oneroso, devido a complexidade dos sistemas e subsistemas hidrossanitário e seu longo percurso. Entende-se que esse percurso é o mesmo desde a fase projetual, mas há uma significativa diferença entre executa-lo durante a obra e executar quando já se encontra pronto e em operação. Todo o transtorno, retrabalho e o alto custo, são fatores que levam ao desmotivação em adequações pós obra.

Cada região tem as suas peculiaridades em termos de ambiente, procedimentos e cultura; avançar no assunto, envolve, necessariamente atividade,

despreender-se de uma rotina de visão estática, com ações que nos tiram de uma realidade e nos levam ao próximo estágio

Um empreendimento inicia-se no projeto arquitetônico, que parte de um programa de necessidades, levantados a partir do estudo técnico e econômico de viabilidade do negócio e resultados pretendidos. Segundo pesquisadores do PROSAB-5, quando há uma sinergia entre os empreendedores, as áreas de projeto de arquitetura e engenharia, com os princípios da sustentabilidade ambiental, ambos convergem para alcançar as melhores respostas relativas à conservação de água e de energia no edifício.

Finalizando, as opiniões dos especialistas, por sua natureza científica, estão relacionadas as boas práticas de gestão do uso da água, como campanhas educativas, uso de fontes alternativas, controle de perdas e desperdícios, equipe de manutenção e operação eficiente, entre outras, mas poderia ir na raiz do problema, como na capacitação e atualização dos profissionais que projetam e executam as obras. A questão está na causa e efeito e esse poderá ser o ponto de reflexão para a evolução da sustentabilidade na construção, segundo o autor desta pesquisa.

6.2 Conclusões

A produção de fontes alternativas é em média de 73.546,02 m³/ano, sendo capaz de suprir totalmente as demandas que prescindem de potabilidade que é de 55.5596,00 m³/ano, gerando uma economia de 49% da água consumida.

A água de chuva, aparece como a maior fonte de água alternativa, com a previsão de volume de 53.754,98 m³/ano. A maior demanda por água não potável vem da torre de arrefecimento, necessitando de um *make up* de 34.895,51 m³/ano, no entanto, a água de condensação produzida pelos *fain coils* das casas de máquinas, mesmo possuindo uma vazão inferior a água da chuva é a fonte mais apropriada para repor a água da torre, devido as suas características e baixa temperatura, o que favorece seu uso na torre, reduzindo o consumo de energia para gastos para diminuir a água usada na refrigeração. Os volumes previstos de água de condensação estão na ordem de 3.516,39 m³/ano nos *fain coils* das áreas comuns e de 3.687,86 m³/ano previsto nos *fain coils* das lojas, o que somados produzem 7.204,25 m³/ano.

Os resultados demonstraram que existe a necessidade de maior capacitação dos profissionais, com o objetivo de atacar a “causa” e com isto, melhorar o “efeito”, ou seja, um bom projeto em parcimônia com as questões ambientais, poderão trazer resultados mais favoráveis para a redução do consumo de água, além de facilitar as operações e manutenções nos sistemas e subsistemas hídricos de um shopping center. Estes procedimentos serão potencializados, quando somados as campanhas educativas e regulagem periódica das vazões dos equipamentos economizadores.

A estrutura definida para os objetivos, critérios, subcritérios e alternativas contribuíram para que os profissionais, gestoras e empresas, pudessem ter uma visão holística das importantes ações e alternativas a serem consideradas, dando a capacidade de cada participante em definir, dentro da escala de julgamento, a ponderação que considerava de maior valor para cada questão dos questionários. Desta forma, que a intenção foi conhecer a percepção de cada participante, na fase de desenvolvimento de um projeto de shopping center e todos os fatores que envolvem as decisões a serem tomadas. Como resultado, um panorama geral foi possível de ser contemplado e aplicado para as ofertas e demandas do SCVV, concluindo que os efeitos, se aplicados ao SCVV, poderiam ser melhores se houvesse uma visão holística de todas as fontes alternativas de água, desde a concepção projetual.

6.3 Recomendações para Futuras Pesquisas

À partir dos estudos desta pesquisa realizada, sugere-se como pesquisas futuras o seguinte :

- a) Esse trabalho foi desenvolvido com os levantamentos realizados no SCVV e tendo como resultado, a análise dos julgamentos de profissionais do Espírito Santo. As respostas não representam a visão nacional, para isto, o autor sugere que trabalhos semelhantes sejam aplicados em outros estados e com isto se obter um diagnóstico a nível nacional sobre as percepções dos atores envolvidos em projetos e gestão de shopping centers;
- b) Estudar outros shoppings em diferentes níveis (pequeno, médios e grandes), para como isso poder avaliar o desempenho hídrico de cada tipo de empreendimento;
- c) Fazer simulações em shoppings com o uso de fontes alternativas em termo de demandas e ofertas no empreendimento;

- d) Medir a vazão de efluente líquido final com a instalação de uma calha Parshall. Os resultados dessa medição forneceram dados reais de vazões e poderão ser usados para recurso junto as concessionárias, quando as taxas de esgoto são cobradas na proporção de 100% da água potável fornecida;



Capítulo 7 referencial bibliográfico

“... conjunto padronizado de elementos descritos, retirados de um documento, que permite sua identificação individual”

ABNT – (2002, P.2)

7 REFERENCIAL BIBLIOGRÁFICO

ABAS. **Associação Brasileira de Água Subterrâneas**, 2008. Disponível em: <<http://www.abas.org/noticias.php>>. Acesso em: 13 janeiro 2018.

ABEDI, M.; TORABI, S. A.; NOROUZI, G. H. Application of fuzzy AHP method to integrate geophysical data in a prospect scale, a case study: Seridune copper deposit. **Bollettino di Geofisica Teorica ed Applicata**, Tehran, v. 54, n. 2, p. 145-164, Juno 2013. ISSN DOI 10.4430/bgta0085.

ABNT/CB-02. **Uso de Fontes Alternativas de Água Não Potável em Edificações**. [S.l.]: [s.n.]. 24 abril 2018. p. 1-29.

ABRASCE/MONITORAMENTO. **ABRASCE - Associação Brasileira de Shopping Centers**, 2018. Disponível em: <<https://abrasce.com.br/monitoramento>>. Acesso em: 17 Janeiro 2019.

ALMEIDA, A. T. D. Integração da Teoria da Utilidade com o Método Electre para Problemas não Compensatórios. **XXXVI - SBPO**, Recife, v. 1, n. 1, p. 1229 - 1238, 2004.

ANDERSON, J. Water Science and Technology: Water Supply., v. 3, n. 4, p. 1–10, 2003.

ANDRADE, J.; BRAGANÇA, L. Sustainability assessment of dwellings – a comparison of methodologies. **Civil Engineering and Environmental Systems**, v. 1, p. 1-22, 29 February 2016.

ANGELAKIS, A. N.; DURHAMB, B. Water recycling and reuse in EUREAU countries: Trends and challenges. **Desalination**, Paris, v. 218, p. 3-12, 2008.

ANGELOU, G.; ECONOMIDES, A. A. A Decision Analysis Framework for Prioritizing a Portfolio of ICT Infrastructure Projects. **IEEE Transactions on Engineering Management**, v. 55, n. 3, p. 479-495, August 2008.

APOSTOLIDIS, N.; HUTTON, N. Integrated Water Management in brownfield sites — more opportunities than you think. **Desalination**, v. 188, p. 169-175, 5 February 2006.

AZEVEDO, R. C. D. et al. Performance Measurement to Aid Decision Making in the Budgeting Process for Apartment-Building Construction: Case Study Using MCDA-C. **JOURNAL OF CONSTRUCTION ENGINEERING AND MANAGEMENT**, v. 1, n. 1, p. 225-235, February 2013.

AZEVEDO, R. C. D. et al. Performance Measurement to Aid Decision Making in the Budgeting Process for Apartment-Building Construction: Case Study Using MCDA-C. **Journal of Construction Engineering and Management**, v. 139, n. 2, p. 1-12, February 2013.

BALASSIANO, M. **Análise da aplicação de reúso de águas servidas: estudo de caso do Caxias Shopping**. Universidade Federal do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro. 2018.

BARROSO, L. P. M. **Construção Sustentável – Soluções Comparativas para o Uso Eficiente da Água nos Edifícios de Habitação**. Universidade Nova De Lisboa. Lisboa, p. 1-97. 2010.

BASINGER, M.; MONTALTO, F.; LALL, U. A rainwater harvesting system reliability model based on nonparametric stochastic rainfall generator. **Journal of Hydrology**, v. 392, Issues 3–4, , p. 105-118, 15 October 2010.

BASTOS, C. S.; CALMON, J. L.; GONÇALVES, R. F. Water Management from the Environmental Certification Perspective: A New Proposal for Criteria and Weight Rates for Application In Regions of Brazil. **Revista ESA (engenharia sanitária e ambiental) da ABES (associação brasileira de engenharia sanitária)**, Vitória, 2019. 1-5.

BELLO, F. L. Água: Cada Vez Mais Escassa. **Shopping Centers**, São Paulo, v. 1, n. 185, p. 58-60, Outubro 2013. Disponível em: <990-Revista_Shopping_Centers_Outubro_de_2013>.

BINT, L. et al. Alternative water sources in New Zealand's commercial buildings. **Water Science and Technology: Water Supply**, v. 1, 2019.

BIXIO, D. et al. Water reclamation and reuse: implementation and management issues. **Desalination**, v. 218, p. 13-23, 5 January 2008.

BONI, S. D. S. N. **Gestão de água em edificações: formulação de diretrizes para o reúso de água para fins não potáveis**. UNICAMP. Campinas, p. 1-300. 2009.

BOOTH, W. C.; COLOMB, G. G.; WILLIAMS, J. M. **The Craft of Research**. 3ª. ed. Chicago & London: The University of Chicago Press, 2008.

BOTTERO, M.; COMINO, E.; RIGGIO, V. Application of the Analytic Hierarchy Process and the Analytic Network Process for the assessment of different wastewater treatment systems. **Environmental Modelling & Software**, Torino, v. 26, p. 1211-1224, Outubro 2011. ISSN 10.

BOTTERO, M.; FERRETTI, V. An Analytic Network Process-based Approach for Location Problems: The Case of a New Waste Incinerator Plant in the Province of Torino (Italy). **Journal of Multi-Criteria Decision Analysis**, Torino, v. 17, p. 63 - 84, 16 February 2011. ISSN DOI: 10.1002/mcda.456.

BOYLE, C. A. Sustainable buildings. **Engineering Sustainability**, v. 158, p. 41–48, March 2005.

BRMALL. **Shopping Vila Velha**, 2016. Disponível em: <<https://www.shoppingvilavelha.com.br/sobre>>. Acesso em: 15 Junho 2017.

CARDOSO, T. O. **O uso eficiente da água nos edifícios de habitação**. UNIVERSIDADE NOVA DE LISBOA. Lisboa, p. 1-76. 2009.

CASANIA, S.; ROUHANY, M.; KNØCHEL, S. A discussion paper on challenges and limitations to water reuse and hygiene in the food industry. **Water Research**, v. 39, p. 1134-1146, March 2005.

CASSINI, S. T. A. et al. **Deteção simplificada de coliformes totais e E.Coli em amostras de águas utilizando substrato cromogenico em microplacas e metodologia NMP**. FUNDAÇÃO NACIONAL DA SAUDE - FUNASA. (Org.). Brasília: CADERNO DE PESQUISA DE ENGENHARIA DE SAUDE PUBLICA. 2010. p. 149-176.

CASTRO, A. V. D.; GONSALEZ, J. N.; RAMIREZ, G. P. Greenfield Shopping centre development. The integration between environmental features, building design and investment analysis at the decision making stage. **The valuation journal**, v. 9, n. 2, p. 26-55, 2014. ISSN 1842-3787. Disponível em: <https://doi.org/10.15396/eres2014_91>.

CHANG, N.-B.; RIVERA, B. J.; WANIELISTA, M. P. Optimal design for water conservation and energy savings using green roofs in a green building under mixed uncertainties. **Journal of Cleaner Production**, Orlando, v. 19, p. 1180-1188, July 2011.

CHATTERJEE, P.; ATHAWALE, V. M.; CHAKRABORTY, S. Materials Selection Using Complex proportional Assessment and Evaluation of Mixed Data Methods. **Materials & Design**, v. 32, n. 1, p. 851-860, February 2011.

CHATTERJEE, P.; CHAKRABORTY, S. Gear Material Selection using Complex Proportional Assessment and Additive Ratio Assessment-based Approaches: A Comparative Study. **International Journal of Materials Science and Engineering**, v. 1, n. 2, p. 104-111, December 2013. ISSN 10.12720/ijmse.1.2.104-111.

CHEN, C.-F. Applying the Analytical Hierarchy Process (AHP) Approach to Convention Site Selection. **Journal of Travel Research**, 45, November 2006. 167 - 174.

CLEOFAS, M. M. **Treatment and resource recovery of shopping mall wastewater in times of disaste**. Proceedings of the 14th International Conference on Environmental Science and Technology Rhodes. Greece: [s.n.]. p. 3-5.

COOK, S.; SHARMA, A.; CHONG, M. Performance Analysis of a Communal Residential Rainwater System for Potable Supply: A Case Study in Brisbane, Australia. **Water Resources Management**, v. 27, n. 14, p. 4865–4876, November 2013.

COSTA, C. A. B. E.; CORTE, J. D.; VANSNICK, J. MACBETH (Measuring Attractiveness by a Categorical Based Evaluation Technique). **Wiley Online Library**, v. 1, n. 1, p. 1-5, 15 February 2011.

COSTA, J. F. D. S.; RODRIGUES, M. D. M.; FELIPE, A. P. M. **Utilização do Método de Análise Hierárquica (Ahp) para Escolha de Interface Telefônica**. XXVIII Encontro Nacional De Engenharia De Produção. Rio de Janeiro: ABEPRO. 2008. p. 1 -14.

COZER, A. D.; SANTANA, É. N. **Aproveitamento de Águas Pluviais em Edificações Comerciais: Estudo de caso: Shopping Vila Velhas - ES**. UFES. Vitória. 2016.

DAIGGER, G. T. Evolving Urban Water and Residuals Management Paradigms: Water Reclamation and Reuse, Decentralization, and Resource Recovery. **Water Environment Research**, v. 81, n. 8, p. 809-823, August 2009.

DESHMUKH, S. C. Preference Ranking Organization Method Of Enrichment Evaluation (Promethee). **International Journal of Engineering Science Invention**, v. 2, n. 1, p. 28-34, November 2013. ISSN 2319 – 6726.

DONG, Q.; COOPER, O. A peer-to-peer dynamic adaptive consensus reaching model for the group AHP decision making. **European Journal of Operational Research**, v. 250, n. 2, p. 521-530, April 2016.

DRYDEN, J. B. **A Decision Model to Optimize the Hydrologic Cycle of High-Performance Buildings in Florida**. University Of Florida. Florida, p. 1-179. 2006.

DVARIONIENE, J.; STASISKIENE, Z. Integrated water resource management model for process industry in Lithuania. **Journal of Cleaner Production**, v. 15, p. 950-957, December 2007.

ENPLANTA, S. I. E. S. **Parque D. Pedro Shopping Sistema de Gestão Ambiental, Finalista na Categoria Shopping Center**. [S.l.]. 2004.

ERIKSSON, E. et al. Characteristics of Grey Wastewater. **Urban Water**, v. 4, n. 1, p. 85-104, 2002. ISSN 1462-0758.

ESA, M. R. B. et al. Obstacles in Implementing Green Building Projects in Malaysia. **Australian Journal of Basic and Applied Sciences**, v. 5, n. 12, p. 1806-1812, 2011. ISSN 1991-8178.

EXALL, K.; MARSALEK, J.; SCHAEFER, K. A Review of Water Reuse and Recycling, with Reference to Canadian Practice and Potential: 1. Incentives and Implementation. **Water Quality Research Journal of Canada**, v. 39, n. 1, p. 1-12, January 2004.

FAROOQUI, T. A.; RENOUF, M. A.; KENWAY, S. J. A metabolism perspective on alternative urban water servicing options using water mass balance. **Water Research**, Queensland, v. 106, p. 415-428, 2016.

FIESP/CIESP. **Conservação e Reuso da Água – Manual de Orientações para o Setor Industrial**. Federação das Indústrias do Estado de São Paulo. São Paulo. 2004. (1-92).

FORTES, P. D.; JARDIM, P. W. C. F. P. M. G.; FERNANDES, J. G. **Aproveitamento de Água Proveniente de Aparelhos de Ar Condicionado**. Simpósio de Excelência em Gestão e Tecnologia. Resende: [s.n.]. 2015. p. 12.

FREIRE, M. T. M. **O consumo racional de água no aeroporto internacional de Salvador, Bahia/Brasil**. Universidade Federal da Bahia. Salvador, p. 1-165. 2011.

FRIEDLER, E.; HADARI, M. Economic feasibility of on-site greywater reuse in multi-storey buildings. **Desalination**, v. 190, p. 221-234, 15 April 2006.

GHUNMI, L. A. et al. Grey water treatment in a series anaerobic – Aerobic system for irrigation. **Bioresource Technology**, v. 101, p. 41-50, January 2010.

GLAWE, D. D. **San Antonio Condesate Collection and Use Manual for Commercial Buildings**. 1. ed. San Antonio: San Antonio Water System, v. ', 2013. 1-118 p.

GODINHO, I. Água é o que não vai faltar nos shoppings, 03 março 2016. Disponível em: <<https://dcomercio.com.br/categoria/sustentabilidade/agua-e-o-que-nao-vai-faltar-nos-shoppings>>.

GOIS, E. H. B. D.; RIOS, C. A. S.; COSTANZI, R. N. Evaluation of water conservation and reuse: a case study of a shopping mall in southern Brazil. **Journal of Cleaner Production**, v. 96, n. 6, p. 263-271, 1 June 2015.

GONZALEZ, H. M. **Viabilidade Econômica para Estratégias de Conservação e Reúso de Água em Edificação Comercial de Grande Porte**. Universidade Federal do Espírito Santo. Vitória, p. 1-70. 2018.

GRABISCH, M.; KOJADINOVIC, I.; MEYER, P. A review of methods for capacity identification in Choquet integral based multi-attribute utility theory: Applications of the Kappalab R package. **European Journal of Operational Research**, v. 186, p. 766-785, April 2008.

GUAN, L. Preparation of future weather data to study the impact of climate change on buildings. **Building and Environment**, v. 44, p. 793-800, April 2009.

GUZZO, F. R. **Estratégias para Conservação de Água Potável Através do Aproveitamento de Fontes não Potáveis em uma Edificação Comercial de Grande Porte**. Universidade Federal Do Espírito Santo. Vitória, p. 1-150. 2017.

GUZZO, F. R.; GONÇALVES, R. F. B. C. S. **Viabilidade econômica financeira de estratégias para conservação e reúso de água em edificação comercial de grande porte**. 14ª Jornada Urbanere e 2o Cires - Conferencia. Vitória: Universidade Federal do Espírito Santo. 2018.

HADADIN, N. et al. Water shortage in Jordan - Sustainable Solutions. **Destiunation**, v. 250, p. 197-202, January 2010.

HAFNER, A. V. **Conservação e reúso de água em edificações – experiências nacionais e internacionais**. UFRJ - Dissertação de Mestrado em Engenharia Civil. Rio de Janeiro. 2007.

HELMER, O. **The Delphi Method Techniques and Applications**. Portland: Murray Turoff and Harold A. Linstone, 2002. 616 p.

HO, W.; MA, X. The State-of-the-Art Integrations and Applications of the Analytic Hierarchy Process. **European Journal of Operational Research**, n. 267, p. 399–414, 2018.

ICSC. International Council of Shopping Center. **ICSC**, 2012. Disponível em: <<https://www.icsc.org/>>. Acesso em: 10 fevereiro 2019.

JAGTAPA, H. P.; BEWOORB, A. K. Use of Analytic Hierarchy Process Methodology for Criticality Analysis of Thermal Power Plant Equipments. **Materials Today Proceedings**, Pune, v. 4, p. 1927-1936, 28 April 2017.

JAHED, N. Multi-objective decision making (MODM) vs multi-attribute decision making (MADM): what is the clear distinction between these terms? **Performance-Based Facades: Retrofit Strategies for Energy Efficiency and Comfort in Existing Office Buildings**, v. 1, n. 1, p. 1-14, February 2017.

JORDÃO, B. M. D. C.; PEREIRA, S. R. **A Análise Multicritério na Tomada de Decisão - O Método Analítico Hierárquico de T. L. Saaty**. Instituto Politécnico de Coimbra. Coimbra, p. 1-14. 2006.

JOUSTRA, C. M.; YEH, D. H. Demand- and source-driven prioritization framework toward integrated building water management (IBWM). **Sustainable Cities and Society**, Tampa, v. 14, p. 114–125, 2014.

KELLY, D. Labelling and water conservation: A European perspective on a global challenge. **Journal of Building Services Engineering Research & Technology**, v. 36, p. 643–657, 2015.

KIM, H.; STUMPF, A.; KIM, W. Analysis of an energy efficient building design through data mining approach. **Automation in Construction**, v. 20, n. 1, p. 37-43, January 2011.

KIPERSTOK, A. (Org.) Prata da casa: construindo produção limpa na Bahia. Salvador. **Rede de Tecnologias Limpas-Teclim/Universidade Federal da Bahia-UFBA**, Salvador, p. 446, 2008.

KOHLHEPP, D. B. **The Real Estate Development Matrix**. Johns Hopkins Carey Business School. St. Petersburg, p. 1-27. 2012.

KURTTILA, M. et al. Utilizing the analytic hierarchy process (AHP) in SWOT analysis — a hybrid method and its application to a forest-certification case. **Forest Policy and Economics**, v. 1, n. 1, p. 41-52, May 2000.

LI, F.; WICHMANN, K.; OTTERPOHL, R. Review of the technological approaches for grey water treatment and reuses. **Science of The Total Environment**, v. 407, p. 3439-3449, 15 May 2009.

LIANG, X. et al. Using the analytic network process (ANP) to determine method of waste energy recovery from engine. **Energy Conversion and Management**, v. 66, n. 1, p. 304-311, February 2013.

LIU, Y.; LECHEVALLIER, M.; GIRALDO, E. Successful Case Studies of Onsite Wastewater Reuse – a Strategic Way to Solve Water Crisis. **Water Environment Federation**, Voorhees, v. 1, n. 1, p. 3523-3533, 2012.

MACHARIS, C. et al. PROMETHEE and AHP: The design of operational synergies in multicriteria analysis.: Strengthening PROMETHEE with ideas of AHP. **European Journal of Operational Research**, Brussels, v. 153, n. 2, p. 307 - 317, March 2004.

MAHDI, I. M. et al. A multi-criteria approach to contractor selection. **Engineering Construction and Architectural Management**, v. 9, n. 1, p. 29-37, February 2002.

MARINHO, M.; GONÇALVES, M. D. S.; KIPERSTOK, A. Water conservation as a tool to support sustainable practices in a Brazilian public university. **Journal of Cleaner Production**, 2014.

MARTINS, C. A. D. S.; NOGUEIRA, N. O. Captação de Água da Chuva em Propriedades Rurais. **NUCLEUS - Revista Científica da Fundação Educacional de Ituverava**, v. 12, n. 1, p. 87-106, Abril 2015.

MATEUS, R.; BRAGANÇA, L. **Avaliação da sustentabilidade da construção**: desenvolvimento de uma metodologia para a avaliação a sustentabilidade de soluções construtivas. CONGRESSO SOBRE CONSTRUÇÃO SUSTENTÁVEL. Leça da Palmeira: Ordem dos Engenheiros. 2004. p. 1-10.

MIERZWA, J. C. **O Uso Racional e Reúso como Ferramenta para o Gerenciamento de Águas e Efluentes na Indústria Estudo de Caso para a Kodak Brasileira**. Univerdidade de São Paulo. São Paulo, p. 1-399. 2002.

MORAES, E. A. D.; SANTALIESTRA, R. Modelo de decisão com múltiplos critérios para escolha de software de código aberto e software de código fechado. **Organizações em contexto**, v. 4, n. 7, Junho 2008.

MUGNAIN, R.; JANNUZZI, P. D. M.; QUONIAM, L. Indicadores bibliométricos da produção científica brasileira: uma análise a partir da base Pascal. **Ciência da Informação**, Brasília, v. 33, n. 2, p. 123-131, 2004.

MUN, J. S.; HAN, M. Y. Design and operational parameters of a rooftop rainwater harvesting system: Definition, sensitivity and verification. **Journal of Environmental Management**, v. 93, p. 147-153, January 2012.

NETO, R. F. M. et al. Rainwater use in airports: A case study in Brazil. **Resources, Conservation and Recycling**, v. 68, p. 36-43, November 2012.

NEWTON, P. W.; TUCKER, S. N. Hybrid buildings: a pathway to carbon neutral housing. **Architectural Science Review** , v. 53, n. 1, p. 95-106, 2010.

NI-BINCHANG; RIVERA, B. J.; WANIELISTA, M. P. Optimal design for water conservation and energy savings using green roofs in a green building under mixed uncertainties. **Journal of Cleaner Production**, v. 19, n. 11, p. 1180-1188, July 2011.

NICOLETTE, J.; BURR, S.; ROCKEL, M. A Practical Approach for Demonstrating Environmental Sustainability and Stewardship through a Net Ecosystem Service Analysis. **Sustainability**, v. 5, p. 2152-2177, 2013.

NUNES, R. T. S. **Conservação da água em edifícios comerciais**: potencial de uso racional e reúso em shopping center. Universidade Federal do Rio de Janeiro: Rio de Janeiro, 2006.

OMS. Planejamento Da Segurança do Saneamento: Manual para o Uso e Eliminação Segura de Águas Residuais, Águas Cinzentas e Dejetos. **Organização Mundial da Saúde**, Genebra, v. 1, n. 1, p. 1-138, 2016.

ÖZARI, Ç.; KURTULMUŞ, B. E. **Choosing The Right Employee**: An Application of Maut Method and Grey Relational Analysis on Academic Staff Selection Process.

Constantin Brâncuși” University of Târgu Jiu, Letter and Social Science. Istanbul: Researchgate. December 2017. p. 55-63.

PAPAKYRIAKOU, A.; HOPKINSON, L. **The potential of integrating Design for Deconstruction as a waste minimization strategy into the profession of the architect**. 2nd Conference: People and Buildings. London: London Metropolitan University. 2012. p. 1-6.

PROENÇA, L. C.; GHISI, E. Estimativa de usos finais de água em quatro edifícios de escritórios localizados em Florianópolis. **ANTAC**, v. 9, n. 3, 2009.

PROSAB5. **Uso racional da água nas edificações**. 1ª. ed. [S.I.]: ABES, v. 1, 2009.

RIBEIRO, A. D. C.; COSTA, H. G. **Emprego do método de análise hierárquica(AHP) na distribuição de custos indiretos**: uma proposta para a pequena e média empresa. Encontro Nacional de Engenharia de Produção. Rio de Janeiro: UFRJ. 1999. p. 7.

RIGOTTI, P. A. C. **Projeto de Aproveitamento de Água Condensada de Sistema de Condicionadores de Ar**. UNIJUÍ – Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul. Panambi, p. 1-41. 2014.

SACCUMANUAL. **San Antonio Condesate Collection and Use Manual for Commercial Buildings**. 1. ed. San Antonio: San Antonio Water System, v. 1, 2013. 1-118 p.

SALLAM, I.; ABDELAAL, M. R. M. Relative weight of water efficiency credits: as an indicator to enhance buildings’ environmental assessment tools performance. **Architectural Science Review**, v. 59, 2016.

SANTO, G. D. E.; SANCHEZ, J. G. **Caracterização do Uso da Água Em Shopping Centersda Região Metropolitana de São Paulo**. 21 º Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental. São Paulo: ABES Trabalhos Técnicos. 2001. p. 1-11.

SANTOS, G. D. S. D. **Proposta de Modelo de Gestão Sustentável para Indústria de Shopping Centers, Baseado nas Diretrizes do Global Reporting Initiative – GRI**. São Paulo: Anais do IV SINGEP. 2015. p. 11-17.

SANTOS, G. D. S. D.; SEHNEM, S. Análise de Práticas Voltadas para Sustentabilidade em um Shopping Center Catarinense, Segundo ss Diretrizes do Global Reporting Initiative – GRI. **Revista Eletrônica Sistemas & Gestão**, v. 11, n. 2, p. 216-227, 2016.

SCOTT, S. A. et al. Biodiesel from algae: challenges and prospects. **Current Opinion in Biotechnology**, Cambridge, v. 21, p. 277-286, June 2010.

SEV, A. A comparative analysis of building environmental assessment tools and suggestions for regional adaptations. **Civil Engineering and Environmental Systems**, v. 28, p. 231-245, September 2011.

SILVA, R. T.; CONEJO, J. G. L.; GONÇALVES, O. M. **Programa Nacional de Combate ao Desperdício de Água**: DTA A1 – Apresentação do programa. DTA -

Documento Técnico de. Brasília: Ministério do Planejamento e Orçamento. 1999. p. 48.

SINGH, V. P.; KHEDUN, C. P.; MISHRA, A. K. Water, Environment, Energy, and Population Growth: Implications for Water Sustainability under Climate Change. **Journal of Hydrologic Engineering**, v. 19, April 2014.

SOUSA, V.; SILVA, C. M.; MEIRELES, I. Performance of water efficiency measures in commercial buildings. **Resources, Conservation and Recycling**, v. 1, 2019.

SUZER, O. A comparative review of environmental concern prioritization: LEED vs other major certification systems. **Journal of Environmental Management**, v. 154, May 2015.

TANGKESALU, A. A.; SUSENO, J. E. Information System of Performance Assesment on Startup Business using Simple Multi-Attribute Rating Technique Exploiting Ranks (SMARTER). **Web of Conferences**, v. 73, n. 1, p. 1-4, 2018.

TEMIZ, I.; CALIS, G. **Selection of Construction Equipment by Using Multi-criteria**. Creative Construction Conference 2017. Primosten: Scienc Direct. 2017. p. 19-22.

TERA. Guia do Tratamento de Efluentes. **Tera Ambiental**, 2014. Disponível em: <<https://www.teraambiental.com.br/guia-do-tratamento-de-efluentes>>. Acesso em: 2017 Junho 19.

THOMPSON, S. A. **Water Use, Management, and Planning in the United States**. 1. ed. Millersville: Academic Press, v. 1, 1999. 1-377 p.

TONG, T.; ELIMELECH, M. The Global Rise of Zero Liquid Discharge for Wastewater Management: Drivers, Technologies, and Future Directions. **American Chemical Society**, New Haven, v. 1, p. 6846-6855, June 2016.

TRENTIM, M. Tomada de Decisão em Projetos – Método AHP. **Mundo Project Management**, 02 Maio 2012. Disponível em: <<https://projectdesignmanagement.com.br/blog/tomada-de-decisao-em-projetos-metodo-ahp/>>. Acesso em: 19 Fevereiro 2019.

VALENTINA, M. D. **Estudo de Viabilidade Técnica e Econômica da Implantação de um Sistema de Reúso de Água Cinza em um Shopping Center**. Universidade Federal do Espírito Santo - UFES. Vitória, p. 1-116. 2017.

VILLICAÑA-GARCÍA, E.; PONCE-ORTEGA, J. M. An optimization approach for the sustainable water management at macroscopic level accounting for the surrounding watershed. **CrossMark**, Berlin, v. 1, n. 1, p. 823-844, September 2016.

WALSH, B. P.; BRUTON, K.; O'SULLIVAN, D. T. J. The true value of water: A case-study in manufacturing process water-management. **Journal of Cleaner Production**, v. 141, p. 551-567, 2017.

WANG, S. et al. The Application of the Analytic Hierarchy Process and a New Correlation Algorithm to Urban Construction and Supervision Using Multi-Source Government Data in Tianjin. **ISPRS International Journal of Geo-Information**, 5 February 2018. 1-14.

WERNKE, R.; BORNIA, A. C. A Contabilidade Gerencial e os Métodos Multicriteriais. **Revista Contabilidade & Finanças**, São Paulo, v. 14, n. 25, p. 60-71, Janeiro/Abril 2001.

WIDIASTUTI, N. et al. The potential application of natural zeolite for greywater treatment. **Desalination**, v. 218, p. 271-280, 5 January 2008.

WIENER, M. J.; JAFVERT, C. T.; NIES, L. F. The assessment of water use and reuse through reported data: A US case study. **Science of The Total Environment**, v. 539, p. 70-77, 1 January 2016.

WIND, Y.; SAATY, T. L. Marketing Applications of the Analytic Hierarchy Process. **Management Science**, v. 26, n. 7, p. 161-176, 1980.

XU, G. et al. Comprehensive evaluation of coal-fired power plants based on grey relational analysis and analytic hierarchy process. **Energy Policy**, v. 39, n. 5, p. 2343-2351, May 2011.

YASSUDA, E. R. Gestão de Recursos Hídricos: Fundamentos e Aspectos Institucionais. **Revista de Administração Pública**, Rio de Janeiro, v. 27, n. 2, p. 5-18, Abril/Junho 1993.

YI, L. et al. An overview of reclaimed water reuse in China. **Journal of Environmental Sciences**, Beijing, v. 23, p. 1585–1593, July 2011.

YIM, K. **Ecological Planning of Wastewater Reuse: A Case Study of the Feasibility of Wastewater Reuse Facilities Re-Design, in Grant Park Shopping Centre, Winnipeg, Manitoba**. University of Manitoba. Manitoba, p. 1-4. 2001.

ZUO, J.; ZHAO, Z.-Y. Green building research—current status and future agenda: A review. **Renewable and Sustainable Energy Reviews**, p. 271–281, September 2013.



Capítulo 8

apêndices e anexos

8 APÊNDICES E ANEXOS

8.1 APÊNDICES A

8.1.1.1.1.1 Questionário 1

CONSERVAÇÃO DE ÁGUA E REUSO EM SHOPPING CENTERS: DEMANDA DE ÁGUA E PERCEPÇÕES DOS AGENTES BASEADO NO PROCESSO DE HIERARQUIA ANALÍTICA (AHP)

Nome:..... Especialidade:.....

OBJETIVO – Reduzir o consumo de água potável - **QUESTIONÁRIO 1**

Este trabalho pretende estudar a conservação de água e reuso em shopping centers, visando o processo de tomadas de decisão de agentes envolvidos no projeto e gestão de shoppings

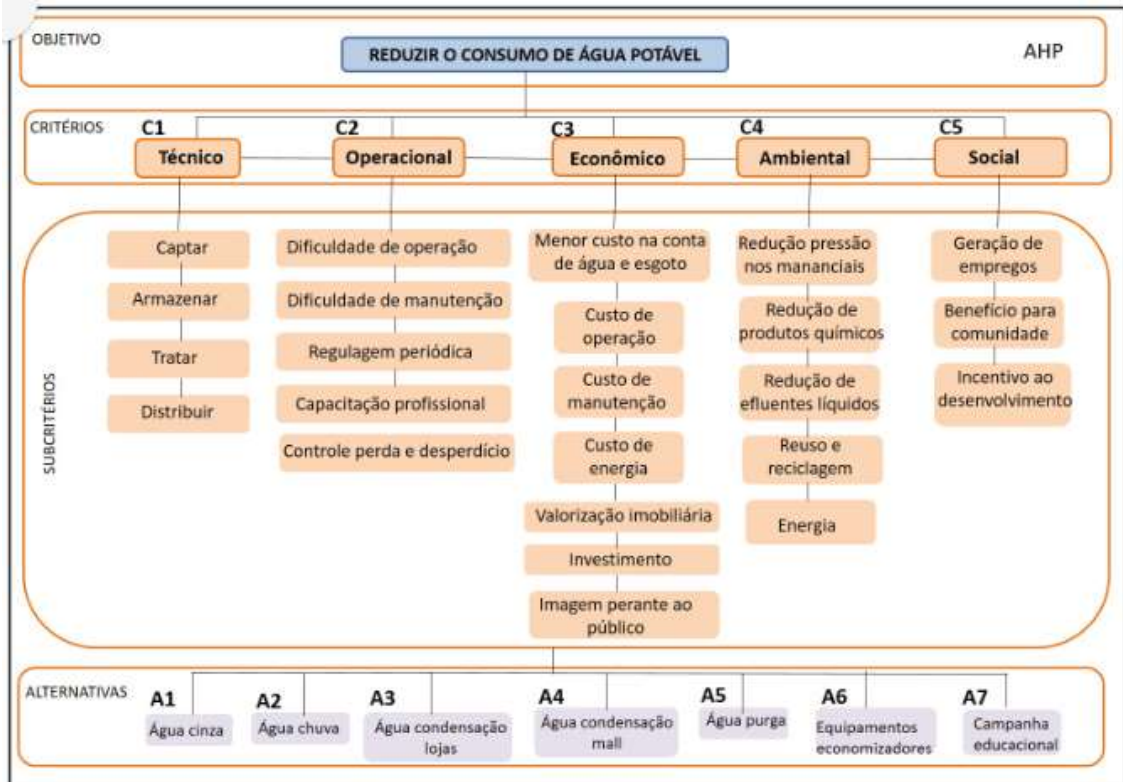
O método AHP, faz comparação por pares e exige ponderações por especialistas, que definem o nível de importância entre os Critérios e entre os Critérios e as Alternativas.

Esse questionário tem por finalidade receber, analisar e compilar as respostas dos especialistas selecionados, para em seguida inserir os dados em um software específico, que auxiliará na modelagem dos resultados e nas possíveis inconsistências.

É importante que o respondente tenha visível sempre o Estrutura do Modelo com critérios, subcritérios e alternativas, além da escala de comparação para auxiliar nas respostas

Estrutura do método AHP.

Objetivos - Critérios - Subcritérios e Alternativas



QUESTIONÁRIO 1 – Critério x Critério

Questão 1: Comparando Critério com Critério, qual valor de importância dentro da escala de julgamento do Método AHP, você daria?

Escala de comparação dos Critérios com as Alternativas A e B								
9	7	5	3	1	3	5	7	9
Extrema mente	Bastante	Muito	Pouco	Igual A = B	Pouco	Muito	Bastante	Extrema mente
valores para A em relação a B					valores para B em relação a A			

Marque com um "X" o valor que considere mais importante

A – Técnico ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ B-Operacional

9	7	5	3	1	3	5	7	9
---	---	---	---	---	---	---	---	---

A – Técnico ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ B-Econômico

9	7	5	3	1	3	5	7	9
---	---	---	---	---	---	---	---	---

A – Técnico	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	B – Ambiental
	9	7	5	3	1	3	5	7	9
A – Técnico	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	B – Social
	9	7	5	3	1	3	5	7	9
A – Operacional	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	B – Econômico
	9	7	5	3	1	3	5	7	9
A – Operacional	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	B – Ambiental
	9	7	5	3	1	3	5	7	9
A – Operacional	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	B – Social
	9	7	5	3	1	3	5	7	9
A – Econômico	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	B – Ambiental
	9	7	5	3	1	3	5	7	9
A – Econômico	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	B – Social
	9	7	5	3	1	3	5	7	9
A – Ambiental	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	B – Social
	9	7	5	3	1	3	5	7	9

QUESTIONÁRIO 2 – Critérios x Alternativas

Questão 1: Comparando o Critério Técnico - C1 (captar, armazenar, tratar e distribuir) com todas as Alternativas, qual valor de importância dentro da escala de julgamento do Método AHP, você daria?

Fontes alternativas de água :

- água cinza = água residual provenientes dos lavatórios, chuveiros e máquinas de lavar roupa;
- água de chuva = é a água coletada pelas calhas dos telhados e coberturas;
- água de condensação das lojas (cond.lojas) = é a água residual coletadas nos evaporadores das lojas;
- água de condensação do mall (cond.mall) = é a água coletada nos evaporadores das áreas comuns;
- água de purga (purga) = é a água residual descartada pela torre de arrefecimento (blowdown);
- equipamentos economizadores (eq.econom.) = são todos os dispositivos instalados no sistema

hidráulico com a finalidade de reduzir e controlar as vazões de água potável;

- campanha educacional(educacional) = são as orientações, treinamentos e informações com a intenção de educar e conscientizar o usuário a economizar água potável.

A – água cinza ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ B – água chuva

9	7	5	3	1	3	5	7	9
---	---	---	---	---	---	---	---	---

A – água cinza ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ B – cond.Lojas

9	7	5	3	1	3	5	7	9
---	---	---	---	---	---	---	---	---

A – água cinza ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ B – cond.Mall

9	7	5	3	1	3	5	7	9
---	---	---	---	---	---	---	---	---

A – água cinza ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ B – purga

9	7	5	3	1	3	5	7	9
---	---	---	---	---	---	---	---	---

A – água cinza ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ B – eq.econom

9	7	5	3	1	3	5	7	9
---	---	---	---	---	---	---	---	---

A – água cinza ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ B – educacional

9	7	5	3	1	3	5	7	9
---	---	---	---	---	---	---	---	---

A – água chuva ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ B – cond.Lojas

9	7	5	3	1	3	5	7	9
---	---	---	---	---	---	---	---	---

A – água chuva ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ B – cond.Mall

9	7	5	3	1	3	5	7	9
---	---	---	---	---	---	---	---	---

A – água chuva ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ B – purga

9	7	5	3	1	3	5	7	9
---	---	---	---	---	---	---	---	---

A – água chuva ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ B – eq.econom.

9	7	5	3	1	3	5	7	9
---	---	---	---	---	---	---	---	---

A – água chuva ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ B – educacional

9	7	5	3	1	3	5	7	9
---	---	---	---	---	---	---	---	---

A – cond.Lojas ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ B – cond.Mall

9	7	5	3	1	3	5	7	9
---	---	---	---	---	---	---	---	---

A – cond.Lojas	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	B – purga
	9	7	5	3	1	3	5	7	9
A – cond.Lojas	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	B – eq.econom.
	9	7	5	3	1	3	5	7	9
A – cond.Lojas	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	B – educacional
	9	7	5	3	1	3	5	7	9
A – cond.Mall	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	B- purga
	9	7	5	3	1	3	5	7	9
A – cond.Mall	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	B- eq.econom.
	9	7	5	3	1	3	5	7	9
A – cond.Mall	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	B- educacional
	9	7	5	3	1	3	5	7	9
A – purga	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	B- eq.econom.
	9	7	5	3	1	3	5	7	9
A – purga	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	B- educacional
	9	7	5	3	1	3	5	7	9
A – eq.econom	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	B- educacional
	9	7	5	3	1	3	5	7	9

Questão 2: Comparando o Critério Operacional - C2 (operação, manutenção, regulagem, capacitação, controle de perdas e desperdícios) com todas as Alternativas, qual valor de importância dentro da escala de julgamento do Método AHP, você daria?

Fontes alternativas de água :

- água cinza = água residual provenientes dos lavatórios, chuveiros e maquinas de lavar roupa;
- água de chuva = é a água coletada pelas calhas dos telhados e coberturas;
- água de condensação das lojas (cond.lojas) = é a água residual coletadas nos evaporadores das lojas;
- água de condensação do mall (cond.mall) = é a água coletada nos evaporadores das áreas comuns;
- água de purga (purga) = é a água residual descartada pela torre de arrefecimento (blowdown);

- equipamentos economizadores (eq.econom.) = são todos os dispositivos instalados no sistema hidráulico com a finalidade de reduzir e controlar as vazões de água potável;
- campanha educacional(educacional) = são as orientações, treinamentos e informações com a intenção de educar e conscientizar o usuário a economizar água potável.

A – água cinza	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	B – água chuva
	9	7	5	3	1	3	5	7	9	
A – água cinza	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	B- cond.Lojas
	9	7	5	3	1	3	5	7	9	
A – água cinza	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	B – cond.Mall
	9	7	5	3	1	3	5	7	9	
A – água cinza	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	B – purga
	9	7	5	3	1	3	5	7	9	
A – água cinza	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	B – eq.econom
	9	7	5	3	1	3	5	7	9	
A – água cinza	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	B – educacional
	9	7	5	3	1	3	5	7	9	
A – água chuva	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	B – cond.Lojas
	9	7	5	3	1	3	5	7	9	
A – água chuva	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	B- cond.Mall
	9	7	5	3	1	3	5	7	9	
A – água chuva	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	B – purga
	9	7	5	3	1	3	5	7	9	
A – água chuva	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	B – eq.econom.
	9	7	5	3	1	3	5	7	9	
A – água chuva	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	B – educacional
	9	7	5	3	1	3	5	7	9	

A – cond.Lojas	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	B – cond.Mall
	9	7	5	3	1	3	5	7	9
A – cond.Lojas	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	B – purga
	9	7	5	3	1	3	5	7	9
A – cond.Lojas	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	B – eq.econom.
	9	7	5	3	1	3	5	7	9
A – cond.Lojas	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	B – educacional
	9	7	5	3	1	3	5	7	9
A – cond.Mall	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	B- purga
	9	7	5	3	1	3	5	7	9
A – cond.Mall	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	B- eq.econom.
	9	7	5	3	1	3	5	7	9
A – cond.Mall	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	B- educacional
	9	7	5	3	1	3	5	7	9
A – purga	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	B- eq.econom.
	9	7	5	3	1	3	5	7	9
A – purga	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	B- educacional
	9	7	5	3	1	3	5	7	9
A – eq.econom	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	B- educacional
	9	7	5	3	1	3	5	7	9

Questão 3: Comparando o Critério Econômico - C3 (custos água, esgoto, operação, manutenção e energia, valorização, investimento e imagem) com todas as Alternativas, qual valor de importância dentro da escala de julgamento do Método AHP, você daria?

Fontes alternativas de água :

- água cinza = água residual provenientes dos lavatórios, chuveiros e maquinas de lavar roupa;
- água de chuva = é a água coletada pelas calhas dos telhados e coberturas;

- água de condensação das lojas (cond.lojas) = é a água residual coletadas nos evaporadores das lojas;
- água de condensação do mall (cond.mall) = é a água coletada nos evaporadores das áreas comuns;
- água de purga (purga) = é a água residual descartada pela torre de arrefecimento (blowdown);
- equipamentos economizadores (eq.econom.) = são todos os dispositivos instalados no sistema hidráulico com a finalidade de reduzir e controlar as vazões de água potável;
- campanha educacional(educacional) = são as orientações, treinamentos e informações com a intenção de educar e conscientizar o usuário a economizar água potável.

A – água cinza ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ B – água chuva

9	7	5	3	1	3	5	7	9
---	---	---	---	---	---	---	---	---

A – água cinza ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ B – cond.Lojas

9	7	5	3	1	3	5	7	9
---	---	---	---	---	---	---	---	---

A – água cinza ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ B – cond.Mall

9	7	5	3	1	3	5	7	9
---	---	---	---	---	---	---	---	---

A – água cinza ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ B – purga

9	7	5	3	1	3	5	7	9
---	---	---	---	---	---	---	---	---

A – água cinza ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ B – eq.econom

9	7	5	3	1	3	5	7	9
---	---	---	---	---	---	---	---	---

A – água cinza ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ B – educacional

9	7	5	3	1	3	5	7	9
---	---	---	---	---	---	---	---	---

A – água chuva ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ B – cond.Lojas

9	7	5	3	1	3	5	7	9
---	---	---	---	---	---	---	---	---

A – água chuva ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ B – cond.Mall

9	7	5	3	1	3	5	7	9
---	---	---	---	---	---	---	---	---

A – água chuva ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ B – purga

9	7	5	3	1	3	5	7	9
---	---	---	---	---	---	---	---	---

A – água chuva ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ B – eq.econom.

9	7	5	3	1	3	5	7	9
---	---	---	---	---	---	---	---	---

A – água chuva ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ B – educacional

9	7	5	3	1	3	5	7	9
---	---	---	---	---	---	---	---	---

A – cond.Lojas	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	B – cond.Mall
	9	7	5	3	1	3	5	7	9
A – cond.Lojas	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	B – purga
	9	7	5	3	1	3	5	7	9
A – cond.Lojas	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	B – eq.econom.
	9	7	5	3	1	3	5	7	9
A – cond.Lojas	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	B – educacional
	9	7	5	3	1	3	5	7	9
A – cond.Mall	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	B- purga
	9	7	5	3	1	3	5	7	9
A – cond.Mall	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	B- eq.econom.
	9	7	5	3	1	3	5	7	9
A – cond.Mall	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	B- educacional
	9	7	5	3	1	3	5	7	9
A – purga	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	B- eq.econom.
	9	7	5	3	1	3	5	7	9
A – purga	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	B- educacional
	9	7	5	3	1	3	5	7	9
A – eq.econom	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	B- educacional
	9	7	5	3	1	3	5	7	9

Questão 4: Comparando o Critério Ambiental - C4 (reduções-pressão nos mananciais, produtos químicos e efluentes, reuso, reciclagem e energia) com todas as Alternativas, qual valor de importância dentro da escala de julgamento do Método AHP, você daria?

Fontes alternativas de água :

- água cinza = água residual provenientes dos lavatórios, chuveiros e máquinas de lavar roupa;
- água de chuva = é a água coletada pelas calhas dos telhados e coberturas;
- água de condensação das lojas (cond.lojas) = é a água residual coletadas nos evaporadores das lojas;
- água de condensação do mall (cond.mall) = é a água coletada nos evaporadores das áreas comuns;
- água de purga (purga) = é a água residual descartada pela torre de arrefecimento (blowdown);
- equipamentos economizadores (eq.econom.) = são todos os dispositivos instalados no sistema hidráulico com a finalidade de reduzir e controlar as vazões de água potável;
- campanha educacional(educacional) = são as orientações, treinamentos e informações com a intenção de educar e conscientizar o usuário a economizar água potável.



A – água chuva B – eq.econom.

9	7	5	3	1	3	5	7	9
---	---	---	---	---	---	---	---	---

A – água chuva B – educacional

9	7	5	3	1	3	5	7	9
---	---	---	---	---	---	---	---	---

A – cond.Lojas B – cond.Mall

9	7	5	3	1	3	5	7	9
---	---	---	---	---	---	---	---	---

A – cond.Lojas B – purga

9	7	5	3	1	3	5	7	9
---	---	---	---	---	---	---	---	---

A – cond.Lojas B – eq.econom.

9	7	5	3	1	3	5	7	9
---	---	---	---	---	---	---	---	---

A – cond.Lojas B – educacional

9	7	5	3	1	3	5	7	9
---	---	---	---	---	---	---	---	---

A – cond.Mall B- purga

9	7	5	3	1	3	5	7	9
---	---	---	---	---	---	---	---	---

A – cond.Mall B- eq.econom.

9	7	5	3	1	3	5	7	9
---	---	---	---	---	---	---	---	---

A – cond.Mall B- educacional

9	7	5	3	1	3	5	7	9
---	---	---	---	---	---	---	---	---

A – purga B- eq.econom.

9	7	5	3	1	3	5	7	9
---	---	---	---	---	---	---	---	---

A – purga B- educacional

9	7	5	3	1	3	5	7	9
---	---	---	---	---	---	---	---	---

A – eq.econom B- educacional

9	7	5	3	1	3	5	7	9
---	---	---	---	---	---	---	---	---

Questão 5: Comparando o Critério Social - C5 (geração de empregos, benefícios comunitários e incentivo ao desenvolvimento) com todas as Alternativas, qual valor de importância dentro da escala de julgamento do Método AHP, você daria?

Fontes alternativas de água :

- água cinza = água residual provenientes dos lavatórios, chuveiros e máquinas de lavar roupa;
- água de chuva = é a água coletada pelas calhas dos telhados e coberturas;
- água de condensação das lojas (cond.lojas) = é a água residual coletada nos evaporadores das lojas;
- água de condensação do mall (cond.mall) = é a água coletada nos evaporadores das áreas comuns;
- água de purga (purga) = é a água residual descartada pela torre de arrefecimento (blowdown);
- equipamentos economizadores (eq.econom.) = são todos os dispositivos instalados no sistema hidráulico com a finalidade de reduzir e controlar as vazões de água potável;
- campanha educacional(educacional) = são as orientações, treinamentos e informações com a intenção de educar e conscientizar o usuário a economizar água potável.

A – água cinza	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	B – água chuva
	9	7	5	3	1	3	5	7	9	
A – água cinza	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	B- cond.Lojas
	9	7	5	3	1	3	5	7	9	
A – água cinza	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	B – cond.Mall
	9	7	5	3	1	3	5	7	9	
A – água cinza	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	B – purga
	9	7	5	3	1	3	5	7	9	
A – água cinza	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	B – eq.econom
	9	7	5	3	1	3	5	7	9	
A – água cinza	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	B – educacional
	9	7	5	3	1	3	5	7	9	
A – água chuva	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	B – cond.Lojas
	9	7	5	3	1	3	5	7	9	
A – água chuva	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	B- cond.Mall
	9	7	5	3	1	3	5	7	9	

A – água chuva	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	B – purga
	9	7	5	3	1	3	5	7	9	
A – água chuva	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	B – eq.econom.
	9	7	5	3	1	3	5	7	9	
A – água chuva	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	B – educacional
	9	7	5	3	1	3	5	7	9	
A – cond.Lojas	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	B – cond.Mall
	9	7	5	3	1	3	5	7	9	
A – cond.Lojas	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	B – purga
	9	7	5	3	1	3	5	7	9	
A – cond.Lojas	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	B – eq.econom.
	9	7	5	3	1	3	5	7	9	
A – cond.Lojas	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	B – educacional
	9	7	5	3	1	3	5	7	9	
A – cond.Mall	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	B- purga
	9	7	5	3	1	3	5	7	9	
A – cond.Mall	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	B- eq.econom.
	9	7	5	3	1	3	5	7	9	
A – cond.Mall	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	B- educacional
	9	7	5	3	1	3	5	7	9	
A – purga	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	B- eq.econom.
	9	7	5	3	1	3	5	7	9	
A – purga	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	B- educacional
	9	7	5	3	1	3	5	7	9	
A – eq.econom	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	B- educacional
	9	7	5	3	1	3	5	7	9	

8.2 APÊNDICES B

8.1.1.1.1.2 Questionário 2

CONSERVAÇÃO DE ÁGUA E REUSO EM SHOPPING CENTERS: DEMANDA DE ÁGUA E PERCEPÇÕES DOS AGENTES BASEADO NO PROCESSO DE HIERARQUIA ANALÍTICA (AHP)

Nome:..... Especialidade:.....

OBJETIVO – Reduzir o consumo de água potável -

QUESTIONÁRIO 2

Este trabalho pretende estudar a conservação de água e reuso em shopping centers, visando o processo de tomadas de decisão de agentes envolvidos no projeto e gestão de shoppings

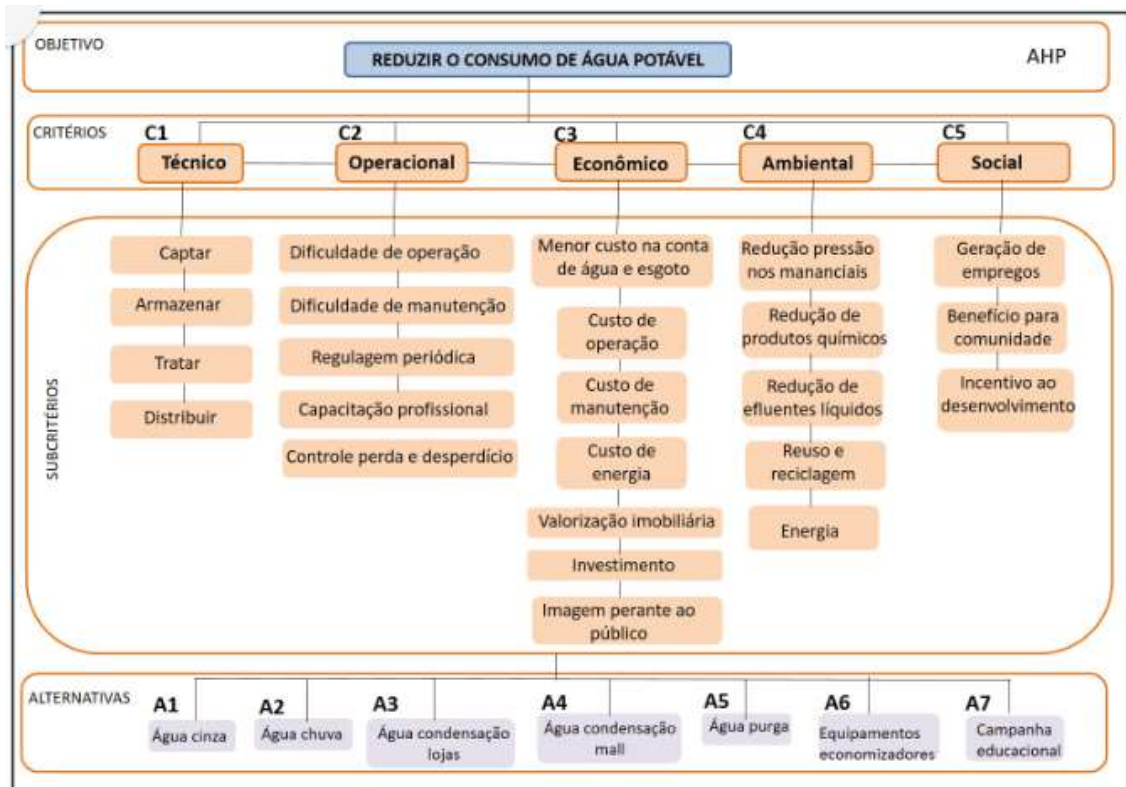
O método AHP, faz comparação por pares e exige ponderações por especialistas, que definem o nível de importância entre os Critérios e entre os Critérios e as Alternativas.

Esse questionário tem por finalidade receber, analisar e compilar as respostas dos especialistas selecionados, para em seguida inserir os dados em um software específico, que auxiliará na modelagem dos resultados e nas possíveis inconsistências.

É importante que o respondente tenha visível sempre o Estrutura do Modelo com critérios, subcritérios e alternativas, além da escala de comparação para auxiliar nas respostas

Estrutura do método AHP.

Objetivos - Critérios - Subcritérios e Alternativas



QUESTIONÁRIO 2 – Critérios x Subcritério

Questão 1: Comparando Critério Técnico com os Subcritério, qual valor de importância dentro da escala de julgamento do Método AHP, você daria?

Escala de comparação dos Critérios com as Alternativas A e B								
9	7	5	3	1	3	5	7	9
Extrema mente	Bastante	Muito	Pouco	Igual A = B	Pouco	Muito	Bastante	Extrema mente
valores para A em relação a B					valores para B em relação a A			

Marque com um “X” o valor que considere mais importante

A – Captar ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ B- Armazenar

9 7 5 3 1 3 5 7 9

A – Captar ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ B- Tratar

9 7 5 3 1 3 5 7 9

A – Captar ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ B – Distribuir

9 7 5 3 1 3 5 7 9

A – Armazenar	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	B – Tratar									
	<table border="1" style="margin: auto; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="padding: 2px 5px;">9</td> <td style="padding: 2px 5px;">7</td> <td style="padding: 2px 5px;">5</td> <td style="padding: 2px 5px;">3</td> <td style="padding: 2px 5px;">1</td> <td style="padding: 2px 5px;">3</td> <td style="padding: 2px 5px;">5</td> <td style="padding: 2px 5px;">7</td> <td style="padding: 2px 5px;">9</td> </tr> </table>	9	7	5	3	1	3	5	7	9	
9	7	5	3	1	3	5	7	9			
A – Armazenar	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	B – Distribuir									
	<table border="1" style="margin: auto; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="padding: 2px 5px;">9</td> <td style="padding: 2px 5px;">7</td> <td style="padding: 2px 5px;">5</td> <td style="padding: 2px 5px;">3</td> <td style="padding: 2px 5px;">1</td> <td style="padding: 2px 5px;">3</td> <td style="padding: 2px 5px;">5</td> <td style="padding: 2px 5px;">7</td> <td style="padding: 2px 5px;">9</td> </tr> </table>	9	7	5	3	1	3	5	7	9	
9	7	5	3	1	3	5	7	9			
A – Tratar	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	B – Distribuir									
	<table border="1" style="margin: auto; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="padding: 2px 5px;">9</td> <td style="padding: 2px 5px;">7</td> <td style="padding: 2px 5px;">5</td> <td style="padding: 2px 5px;">3</td> <td style="padding: 2px 5px;">1</td> <td style="padding: 2px 5px;">3</td> <td style="padding: 2px 5px;">5</td> <td style="padding: 2px 5px;">7</td> <td style="padding: 2px 5px;">9</td> </tr> </table>	9	7	5	3	1	3	5	7	9	
9	7	5	3	1	3	5	7	9			

Questão 2: Analisando os Subcritérios que compõem o Critério Operacional, qual valor de importância você daria entre as comparações do questionário? *

Legenda: Dificuldade de Operação = Dif.Operac.; Dificuldade de Manutenção = Dif.Manut.; Regulagem Periódica = Reg.Period.; Capacitação Profissional = Capac.Prof.; Controle de Perda e Desperdício = Perd/Desp.

Escala de comparação dos Critérios com as Alternativas A e B								
9	7	5	3	1	3	5	7	9
Extrema mente	Bastante	Muito	Pouco	Igual A = B	Pouco	Muito	Bastante	Extrema mente
valores para A em relação a B					valores para B em relação a A			

Marque com um “X” o valor que considere mais importante

A – Dif.Operac.	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	B- Dif.Manut.									
	<table border="1" style="margin: auto; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="padding: 2px 5px;">9</td> <td style="padding: 2px 5px;">7</td> <td style="padding: 2px 5px;">5</td> <td style="padding: 2px 5px;">3</td> <td style="padding: 2px 5px;">1</td> <td style="padding: 2px 5px;">3</td> <td style="padding: 2px 5px;">5</td> <td style="padding: 2px 5px;">7</td> <td style="padding: 2px 5px;">9</td> </tr> </table>	9	7	5	3	1	3	5	7	9	
9	7	5	3	1	3	5	7	9			
A – Dif.Operac.	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	B- Reg.Period.									
	<table border="1" style="margin: auto; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="padding: 2px 5px;">9</td> <td style="padding: 2px 5px;">7</td> <td style="padding: 2px 5px;">5</td> <td style="padding: 2px 5px;">3</td> <td style="padding: 2px 5px;">1</td> <td style="padding: 2px 5px;">3</td> <td style="padding: 2px 5px;">5</td> <td style="padding: 2px 5px;">7</td> <td style="padding: 2px 5px;">9</td> </tr> </table>	9	7	5	3	1	3	5	7	9	
9	7	5	3	1	3	5	7	9			
A – Dif.Operac.	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	B- Capac.Prof.									
	<table border="1" style="margin: auto; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="padding: 2px 5px;">9</td> <td style="padding: 2px 5px;">7</td> <td style="padding: 2px 5px;">5</td> <td style="padding: 2px 5px;">3</td> <td style="padding: 2px 5px;">1</td> <td style="padding: 2px 5px;">3</td> <td style="padding: 2px 5px;">5</td> <td style="padding: 2px 5px;">7</td> <td style="padding: 2px 5px;">9</td> </tr> </table>	9	7	5	3	1	3	5	7	9	
9	7	5	3	1	3	5	7	9			
A – Dif.Operac.	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	B- Perd/Desp.									
	<table border="1" style="margin: auto; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="padding: 2px 5px;">9</td> <td style="padding: 2px 5px;">7</td> <td style="padding: 2px 5px;">5</td> <td style="padding: 2px 5px;">3</td> <td style="padding: 2px 5px;">1</td> <td style="padding: 2px 5px;">3</td> <td style="padding: 2px 5px;">5</td> <td style="padding: 2px 5px;">7</td> <td style="padding: 2px 5px;">9</td> </tr> </table>	9	7	5	3	1	3	5	7	9	
9	7	5	3	1	3	5	7	9			
A – Dif.Manut.	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	B- Reg.Period.									
	<table border="1" style="margin: auto; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="padding: 2px 5px;">9</td> <td style="padding: 2px 5px;">7</td> <td style="padding: 2px 5px;">5</td> <td style="padding: 2px 5px;">3</td> <td style="padding: 2px 5px;">1</td> <td style="padding: 2px 5px;">3</td> <td style="padding: 2px 5px;">5</td> <td style="padding: 2px 5px;">7</td> <td style="padding: 2px 5px;">9</td> </tr> </table>	9	7	5	3	1	3	5	7	9	
9	7	5	3	1	3	5	7	9			
A – Dif.Manut.	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	B- Capac.Prof.									
	<table border="1" style="margin: auto; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="padding: 2px 5px;">9</td> <td style="padding: 2px 5px;">7</td> <td style="padding: 2px 5px;">5</td> <td style="padding: 2px 5px;">3</td> <td style="padding: 2px 5px;">1</td> <td style="padding: 2px 5px;">3</td> <td style="padding: 2px 5px;">5</td> <td style="padding: 2px 5px;">7</td> <td style="padding: 2px 5px;">9</td> </tr> </table>	9	7	5	3	1	3	5	7	9	
9	7	5	3	1	3	5	7	9			

A – Dif.Manut.	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	B- Perd/Desp.
	9	7	5	3	1	3	5	7	9
A – Reg.Period.	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	B – Capac.Prof.
	9	7	5	3	1	3	5	7	9
A – Reg.Period.	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	B – Perd/Desp.
	9	7	5	3	1	3	5	7	9
A – Capac.Prof.	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	B – Perd/Desp.
	9	7	5	3	1	3	5	7	9

Questão 3: Analisando os Subcritérios que compõem o Critério Econômico, qual valor de importância você daria entre as comparações do questionário?

Legenda: Menor Custo na Conta de Água e Esgoto = Custo.Ag/Esg.; Custo de Operação = Custo.Oper.; Custo de Manutenção = Custot. Manu.; Custo de Energia = Custo. Energ.; Valorização Imobiliária = Val.Imob.; Investimento = Invest.; Imagem Perante o Público = Imag. Publ.

Escala de comparação dos Critérios com as Alternativas A e B									
9	7	5	3	1	3	5	7	9	
Extrema mente	Bastante	Muito	Pouco	Igual A = B	Pouco	Muito	Bastante	Extrema mente	
valores para A em relação a B					valores para B em relação a A				

Marque com um “X” o valor que considere mais importante

A –custo ag/esg.	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	B –custo oper.
	9	7	5	3	1	3	5	7	9
A –custo ag/esg.	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	B –custo mant.
	9	7	5	3	1	3	5	7	9
A –custo ag/esg.	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	B –custo energ.
	9	7	5	3	1	3	5	7	9
A – custo ag/esg.	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	B – val.Imob.
	9	7	5	3	1	3	5	7	9
A – custo ag/esg.	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	B – invest.
	9	7	5	3	1	3	5	7	9

A – custo ag/esg.	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	B – imag.Publ.
	9	7	5	3	1	3	5	7	9
A – custo oper.	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	B – custo Manu.
	9	7	5	3	1	3	5	7	9
A – custo oper.	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	B – cust.energ.
	9	7	5	3	1	3	5	7	9
A – custo oper.	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	B – val.imob.
	9	7	5	3	1	3	5	7	9
A – custo oper.	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	B – invest.
	9	7	5	3	1	3	5	7	9
A – custo oper.	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	B – imag.Publ.
	9	7	5	3	1	3	5	7	9
A – custo mant.	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	B – cust.energ.
	9	7	5	3	1	3	5	7	9
A – custo mant.	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	B – val.imob.
	9	7	5	3	1	3	5	7	9
A – custo mant.	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	B – invest.
	9	7	5	3	1	3	5	7	9
A – custo mant.	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	B – imag.Publ.
	9	7	5	3	1	3	5	7	9
A – custo energ.	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	B – invest.
	9	7	5	3	1	3	5	7	9
A – custo energ.	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	B – imag.Publ.
	9	7	5	3	1	3	5	7	9
A – val.Imob.	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	B – invest.
	9	7	5	3	1	3	5	7	9

A – val.Imob. B – imag.Publ.

9 7 5 3 1 3 5 7 9

A – invest. B – imag.Publ.

9 7 5 3 1 3 5 7 9

Questão 4: Analisando os Subcritérios que compõem o Critério Ambiental, qual valor de importância você daria entre as comparações do questionário?

Legenda: Redução da pressão nos mananciais = Red.Pres.Man.; Redução de produtos químicos = Red. Quim.; Redução de efluentes líquidos = Red.Eflu.; Reuso e Reciclagem = Reus/Recicl.; Energia

Escala de comparação dos Critérios com as Alternativas A e B								
9	7	5	3	1	3	5	7	9
Extrema mente	Bastante	Muito	Pouco	Igual A = B	Pouco	Muito	Bastante	Extrema mente
valores para A em relação a B					valores para B em relação a A			

Marque com um “X” o valor que considere mais importante

A-red.pres.man B – red.quim.

9 7 5 3 1 3 5 7 9

A-red.pres.man B – réus/recic.

9 7 5 3 1 3 5 7 9

A-red.pres.man B – red.eflu.

9 7 5 3 1 3 5 7 9

A-red.pres.man B – energ.

9 7 5 3 1 3 5 7 9

A – red.quim. B – red.eflu.

9 7 5 3 1 3 5 7 9

A – red.quim. B – réus/recic.

9 7 5 3 1 3 5 7 9

A – red.quim. B – energ.

9 7 5 3 1 3 5 7 9

A – red.eflu. B – réus/recic.

9 7 5 3 1 3 5 7 9

A – red.eflu. B – energ.

9 7 5 3 1 3 5 7 9

A – réus/recic. B – energ.

9 7 5 3 1 3 5 7 9

Questão 5: Analisando os Subcritérios que compõem o Critério Social, qual valor de importância você daria entre as comparações do questionário?

Legenda: Geração de Emprego = Ger.Emp.; Benefício para a Comunidade = Benef.Comun.; Incentivo ao Desenvolvimento Local = Inc. Des. Loc,

Escala de comparação dos Critérios com as Alternativas A e B								
9	7	5	3	1	3	5	7	9
Extrema mente	Bastante	Muito	Pouco	Igual A = B	Pouco	Muito	Bastante	Extrema mente
valores para A em relação a B					valores para B em relação a A			

Marque com um “X” o valor que considere mais importante

A – ger.emp. B – benef.comun

9 7 5 3 1 3 5 7 9

A – ger.emp. B – inc.des.loc.

9 7 5 3 1 3 5 7 9

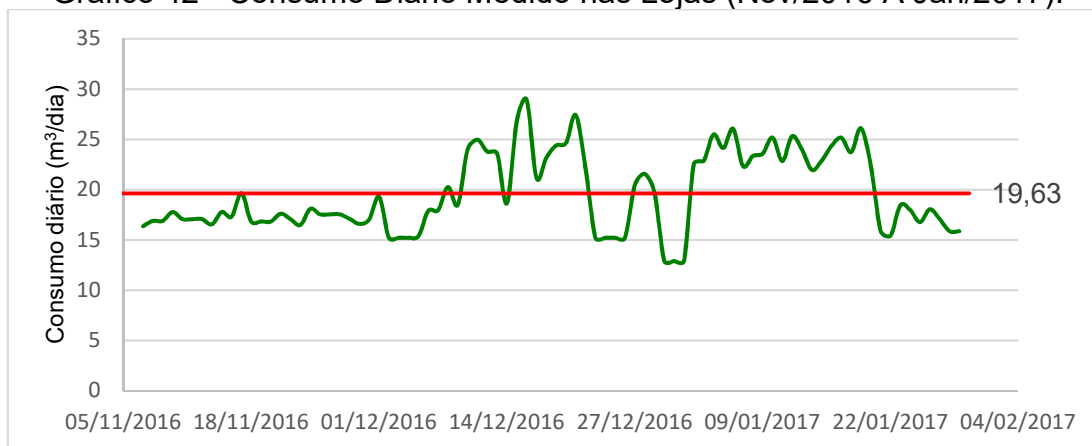
A – benef.comun B – inc.des.loc.

9 7 5 3 1 3 5 7 9

8.3 ANEXOS A

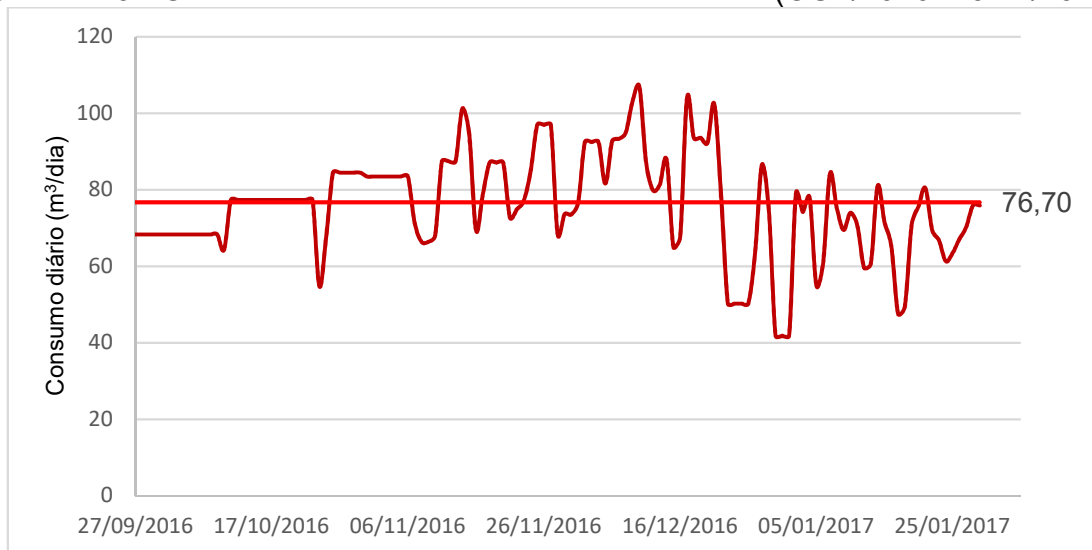
8.1.1.1.3 Histórico do Consumo Diário Medido por setor do Shopping Vila Velha

Grafico 42 - Consumo Diário Medido nas Lojas (Nov/2016 A Jan/2017).



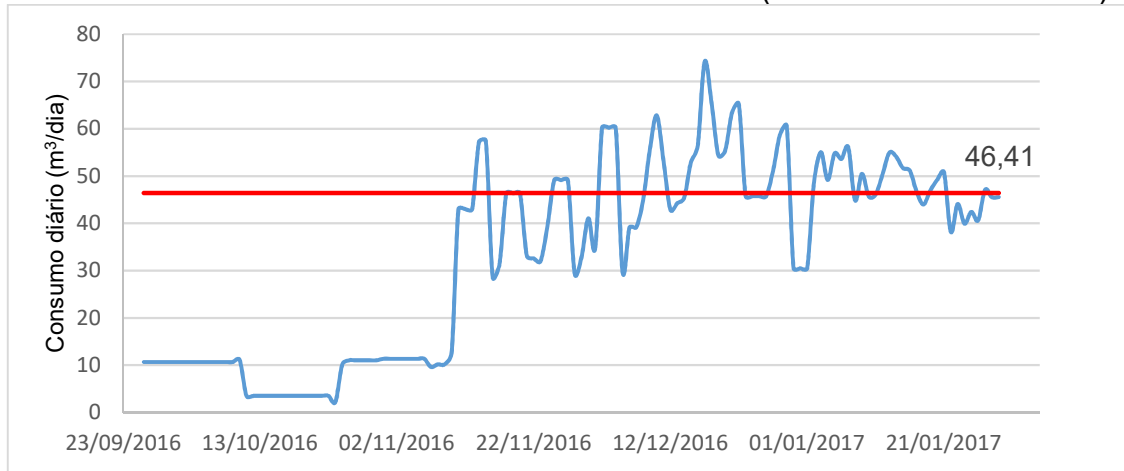
Fonte: Valentina (2017)

Grafico 43 - Consumo Diário Medido nos Restaurantes (OUT/2016 A JAN/2017).



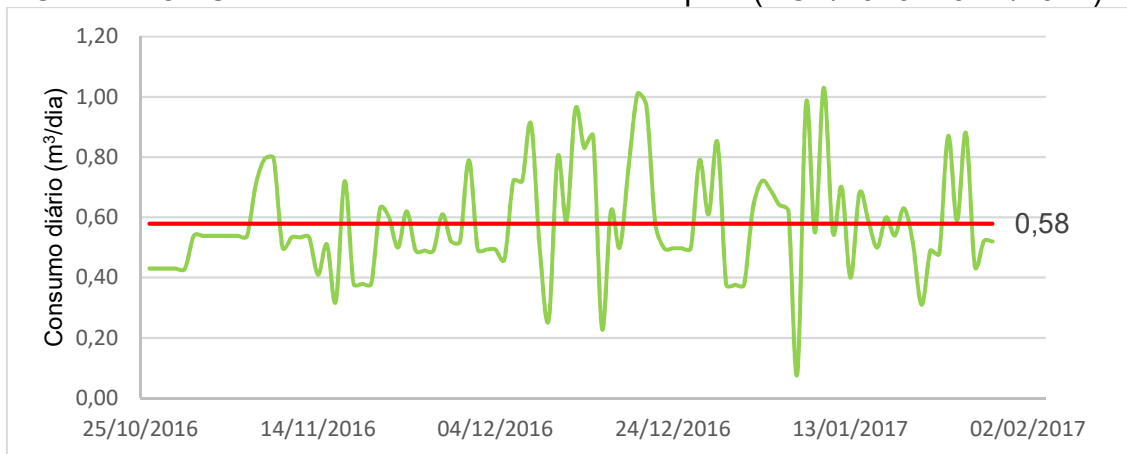
Fonte: Valentina (2017)

Grafico 44 - Consumo Diário Medido nos Banheiros (OUT/2016 A JAN/2017).



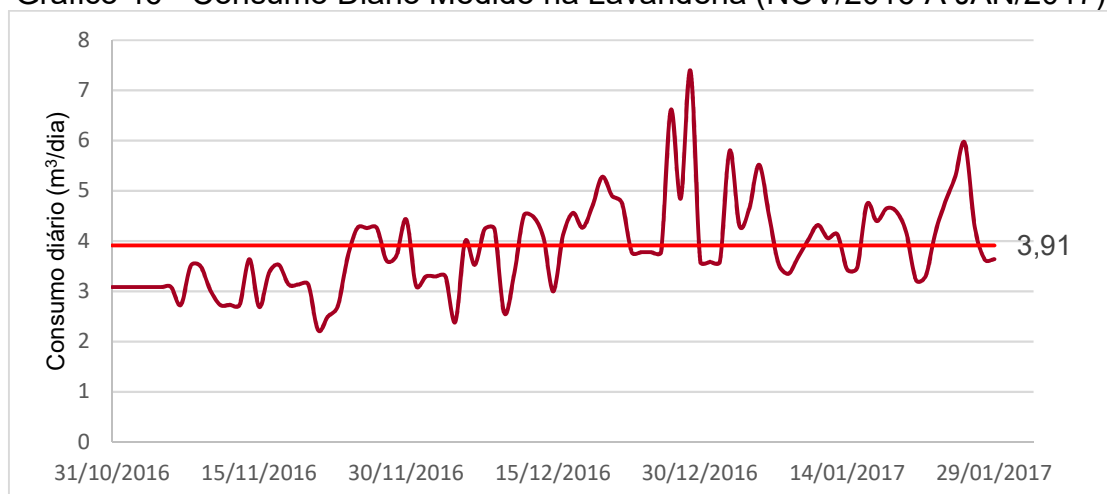
Fonte: Valentina (2017)

Grafico 45 - Consumo Diário Medido nos Tanques (NOV/2016 A JAN/2017).



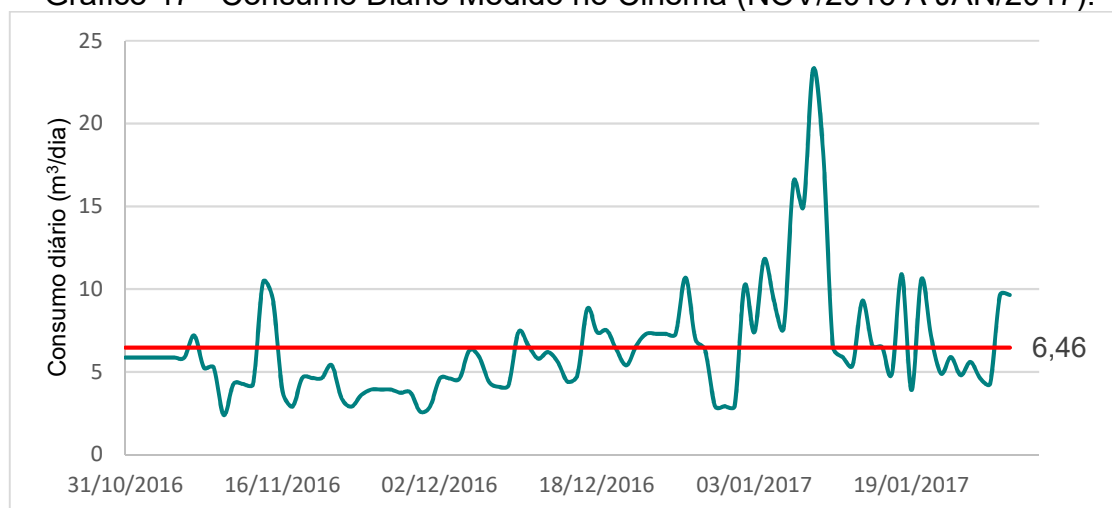
Fonte: Valentina (2017)

Grafico 46 - Consumo Diário Medido na Lavanderia (NOV/2016 A JAN/2017).



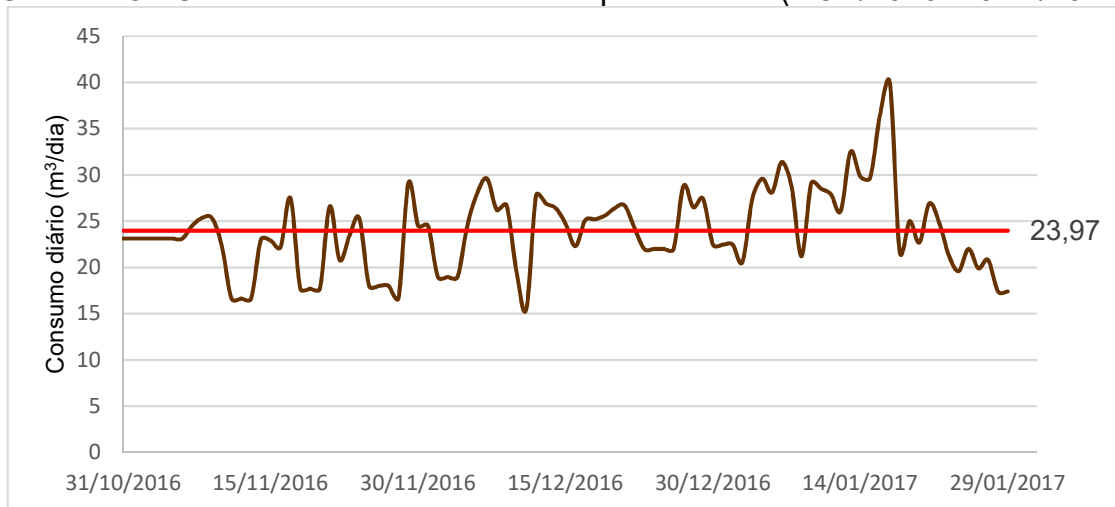
Fonte: Valentina (2017)

Grafico 47 - Consumo Diário Medido no Cinema (NOV/2016 A JAN/2017).



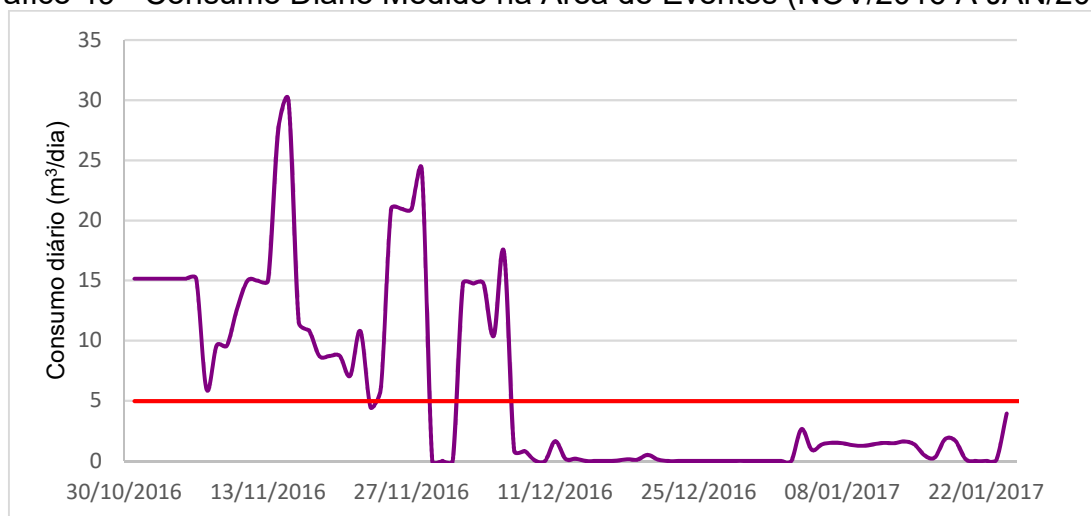
Fonte: Valentina (2017)

Grafico 48 - Consumo Diário Medido no Hipermercado (NOV/2016 A JAN/2017).



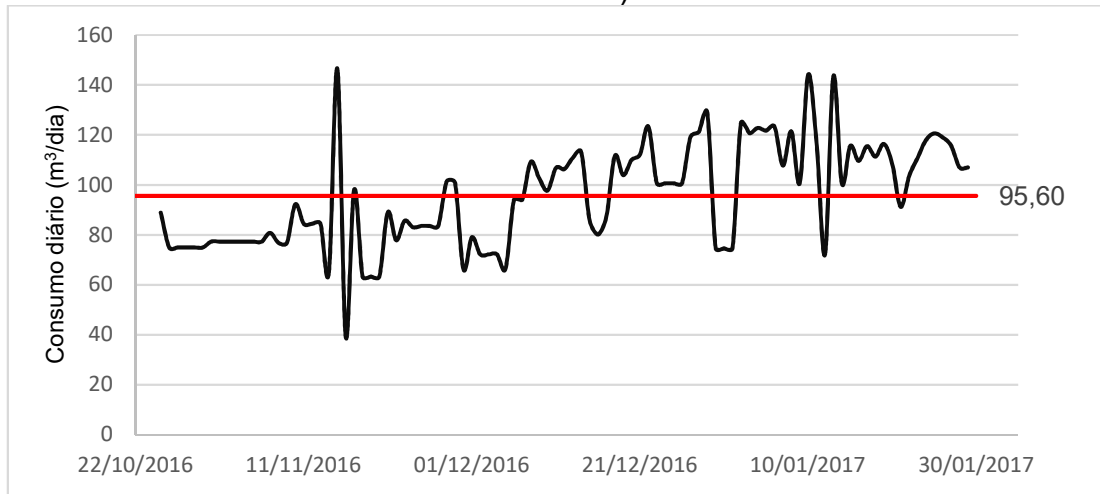
Fonte: Valentina (2017)

Grafico 49 - Consumo Diário Medido na Área de Eventos (NOV/2016 A JAN/2017).



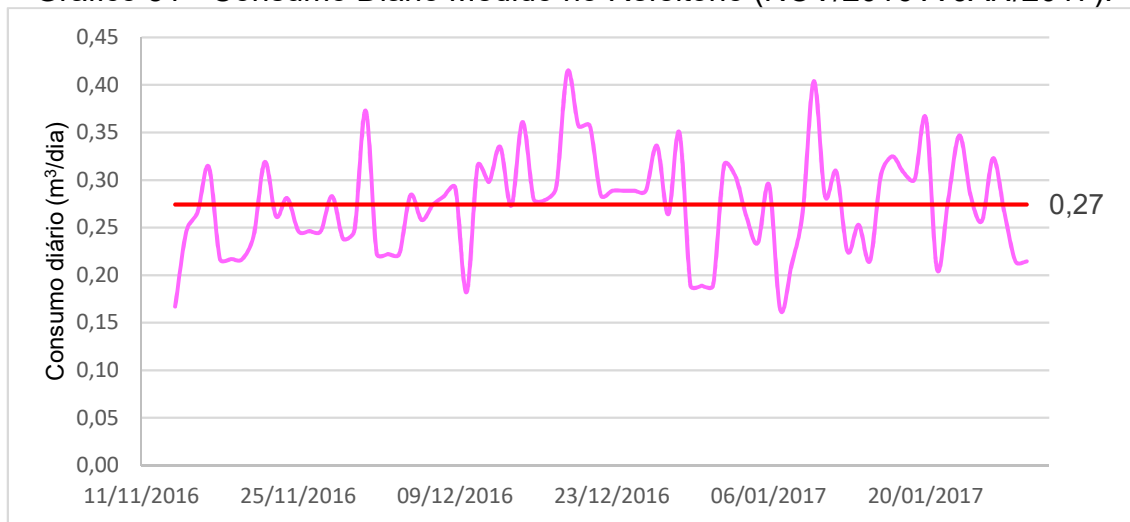
Fonte: Valentina (2017)

Grafico 50 - Consumo Diário Medido na Torre De Resfriamento (NOV/2016 A JAN/2017).



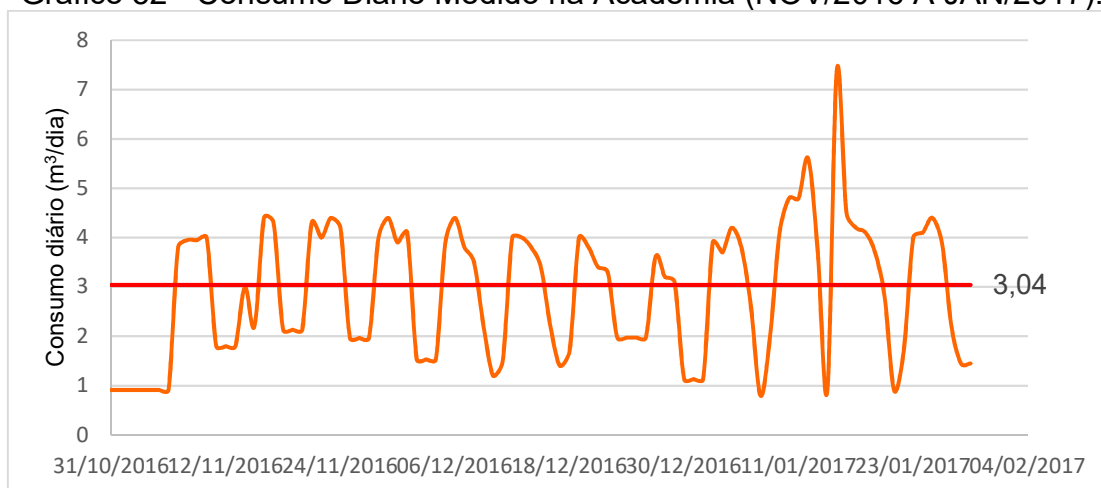
Fonte: Valentina (2017)

Grafico 51 - Consumo Diário Medido no Refeitório (NOV/2016 A JAN/2017).



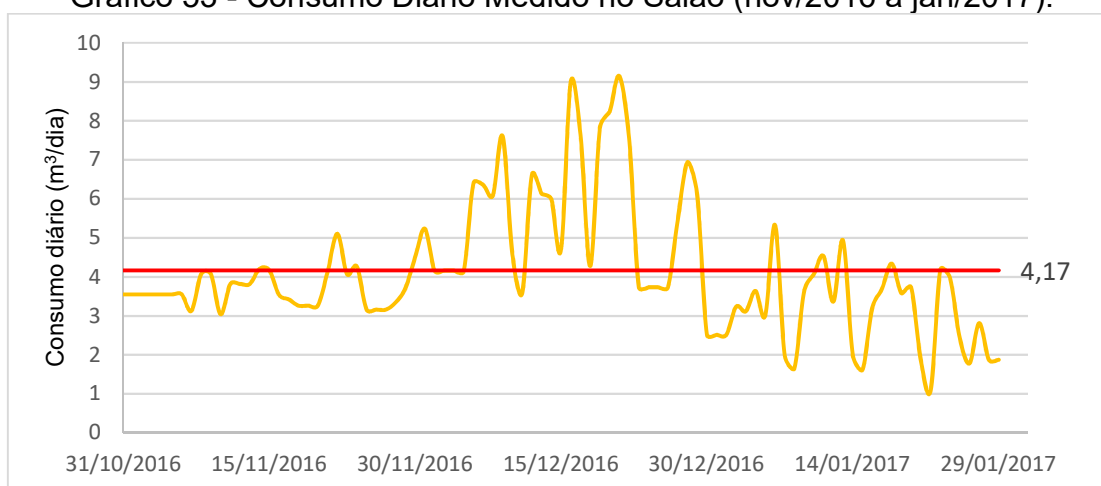
Fonte: Valentina (2017)

Grafico 52 - Consumo Diário Medido na Academia (NOV/2016 A JAN/2017).



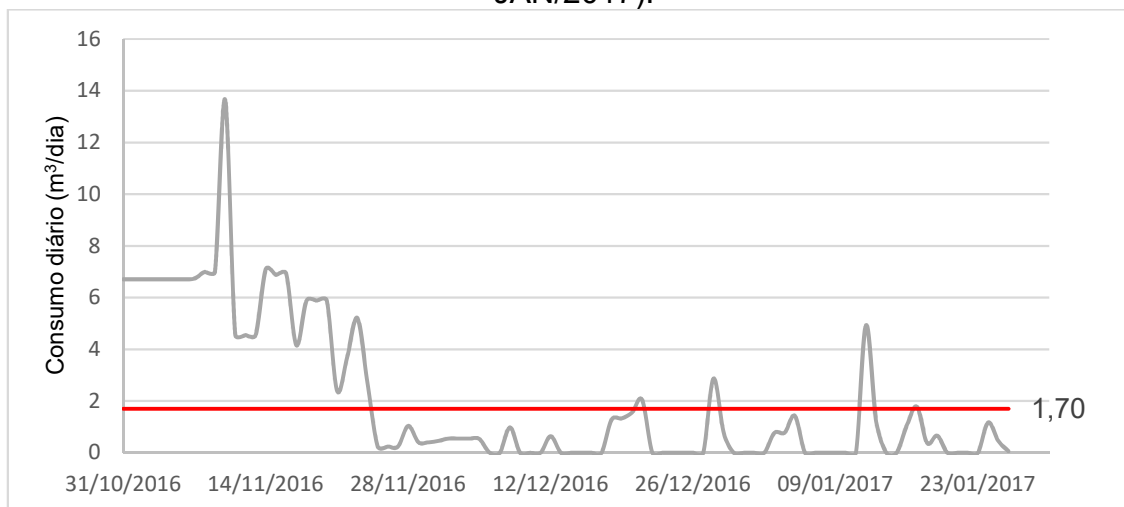
Fonte: Valentina (2017)

Grafico 53 - Consumo Diário Medido no Salão (nov/2016 a jan/2017).



Fonte: Valentina (2017)

Grafico 54 - Consumo Diário Medido na Caixa de Compensação (NOV/2016 A JAN/2017).



Fonte: Valentina (2017)

8.4 ANEXO B

8.1.1.1.4 Medições

Quadro 15 - Medição de vazão através do método volumétrico do Dreno 1

Data	Dreno	Horário Início	Horário Final	Altura 1	Altura 2	Altura 3	Altura (m)	Área (m²)	Volume (m³)	Volume (L)
07/mar	1	10:00	11:00	26,00	26,00	27,00	0,26	0,23	0,06	59,54
07/mar	1	11:00	12:00	46,50	47,50	47,00	0,21	0,23	0,05	46,73
07/mar	1	12:00	13:00	68,00	69,50	70,50	0,49	0,23	0,11	110,04
07/mar	1	13:00	14:00	76,00	76,50	75,50	0,27	0,23	0,06	61,81
07/mar	1	14:00	15:00	20,00	18,50	20,00	0,20	0,23	0,04	44,09
07/mar	1	15:00	16:00	29,00	27,00	28,00	0,09	0,23	0,02	19,22
07/mar	1	16:00	17:00	44,00	43,00	44,00	0,35	0,23	0,08	79,52
07/mar	1	17:00	18:00	61,00	60,30	61,00	0,26	0,23	0,06	57,89
07/mar	1	18:00	19:00	18,00	17,00	18,00	0,18	0,23	0,04	39,95
07/mar	1	19:00	20:00	24,00	23,00	24,00	0,06	0,23	0,01	13,57
07/mar	1	20:00	21:00	44,50	44,00	44,50	0,38	0,23	0,09	86,68
07/mar	1	21:00	22:00	63,00	62,40	63,00	0,24	0,23	0,06	55,32

Fonte: equipe do projeto

Quadro 16 - Medição de vazão através do método volumétrico do Dreno 2

Data	Dreno	Horário Início	Horário Final	Altura 1	Altura 2	Altura 3	Altura (m)	Área (m²)	Volume (m³)	Volum e (L)
15/mar	2	10:10	11:10	55,00	57,00	57,00	0,56	0,23	0,13	127,38
15/mar	2	11:10	11:50	94,00	94,00	94,00	0,94	0,23	0,21	212,55
15/mar	2	12:00	13:00	68,00	68,00	67,50	0,68	0,23	0,15	153,38
15/mar	2	13:00	14:00	59,50	61,00	61,00	0,61	0,23	0,14	136,80
15/mar	2	14:00	15:00	69,00	68,00	68,00	0,68	0,23	0,15	154,51
15/mar	2	15:00	16:00	69,00	69,00	69,00	0,69	0,23	0,16	156,02
15/mar	2	16:00	17:00	81,50	81,00	81,00	0,81	0,23	0,18	183,53
15/mar	2	17:00	18:00	79,00	78,00	79,00	0,79	0,23	0,18	177,88
15/mar	2	18:00	19:00	78,00	77,50	78,00	0,78	0,23	0,18	175,99
15/mar	2	19:00	20:00	94,00	94,00	94,00	0,94	0,23	0,21	212,55
15/mar	2	20:10	21:00	90,00	90,00	91,00	0,90	0,23	0,20	204,26
15/mar	2	21:00	21:45	91,00	92,00	92,00	0,92	0,23	0,21	207,27
15/mar	2	21:45	22:00	3 galões de 20litros e 2 garrafas de 5 litros			-	0,23	0,07	70,00

Fonte: equipe do projeto

Quadro 17 - Medição de vazão através do método volumétrico do Dreno 3

Data	Dreno	Operador	Horário	Horário Início	Horário Final	Altura 1	Altura 2	Altura 3	altura (m)	Área (m²)	Volume (m³)	Volume (L)
22/mar	3	Carol	10 as 11	10:10	11:10	28,00	28,00	28,00	0,280	0,226	0,063	63,313
22/mar	3	Carol	11 as 12	11:10	11:50	53,00	54,00	54,00	0,257	0,226	0,058	58,037
22/mar	3	Carol	12 as 13	12:00	13:00	36,00	37,00	36,50	0,365	0,226	0,083	82,533
22/mar	3	Carol	13 as 14	13:00	14:00	49,50	51,50	51,00	0,142	0,226	0,032	32,033
22/mar	3	Celso	14 as 15	14:00	15:00	37,00	36,00	37,00	0,367	0,226	0,083	82,909
22/mar	3	Celso	15 as 16	15:00	16:00	57,00	58,00	57,00	0,207	0,226	0,047	46,731
22/mar	3	Celso	16 as 17	16:00	17:00	38,00	37,00	39,00	0,380	0,226	0,086	85,924
22/mar	3	Celso	17 as 18	17:00	18:00	47,00	46,00	47,00	0,087	0,226	0,020	19,597
22/mar	3	Fernanda	18 as 19	18:00	19:00	39,00	38,00	39,00	0,387	0,226	0,087	87,432
22/mar	3	Fernanda	19 as 20	19:00	20:00	32,00	32,50	32,00	0,322	0,226	0,073	72,734
22/mar	3	Fernanda	20 as 21	20:10	21:00	29,00	29,50	29,00	0,292	0,226	0,066	65,951
22/mar	3	Fernanda	21 as 22	21:00	22:00	25,00	24,50	25,00	0,248	0,226	0,056	56,152

Fonte: equipe do projeto

Quadro 18 - Medição de vazão através do método volumétrico do Dreno 4

Data	Dreno	Operador	Horário	Horário Início	Horário Final	Altura 1	Altura 2	Altura 3	Altura (m)	Área (m ²)	Volume (m ³)	Volume (L)
23/mar	4	Carol	10 as 11	10:10	11:10	34,00	33,50	33,50	0,337	0,226	0,076	76,126
23/mar	4	Carol	11 as 12	11:10	11:50	56,00	55,50	56,00	0,222	0,226	0,050	50,123
23/mar	4	Carol	12 as 13	12:00	13:00	57,00	56,50	57,00	0,347	0,226	0,078	78,387
23/mar	4	Carol	13 as 14	13:00	14:00	73,00	72,00	73,00	0,380	0,226	0,086	85,924
23/mar	4	Celso	14 as 15	14:00	15:00	33,00	32,00	33,00	0,327	0,226	0,074	73,865
23/mar	4	Celso	15 as 16	15:00	16:00	56,50	55,50	56,50	0,235	0,226	0,053	53,137
23/mar	4	Celso	16 as 17	16:00	17:00	58,00	57,00	58,00	0,342	0,226	0,077	77,257
23/mar	4	Celso	17 as 18	17:00	18:00	59,00	58,00	59,00	0,245	0,226	0,055	55,399
23/mar	4	Fernanda	18 as 19	18:00	19:00	31,50	31,00	31,50	0,313	0,226	0,071	70,850
23/mar	4	Fernanda	19 as 20	19:00	20:00	31,50	31,00	31,50	0,313	0,226	0,071	70,850
23/mar	4	Fernanda	20 as 21	20:10	21:00	29,50	29,00	29,50	0,293	0,226	0,066	66,328
23/mar	4	Fernanda	21 as 22	21:00	22:00	26,00	25,00	26,00	0,257	0,226	0,058	58,037

Fonte: equipe do projeto